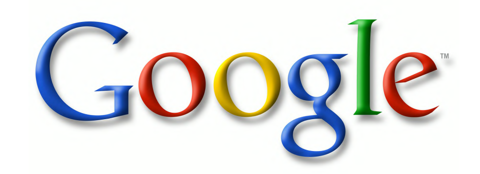

Google

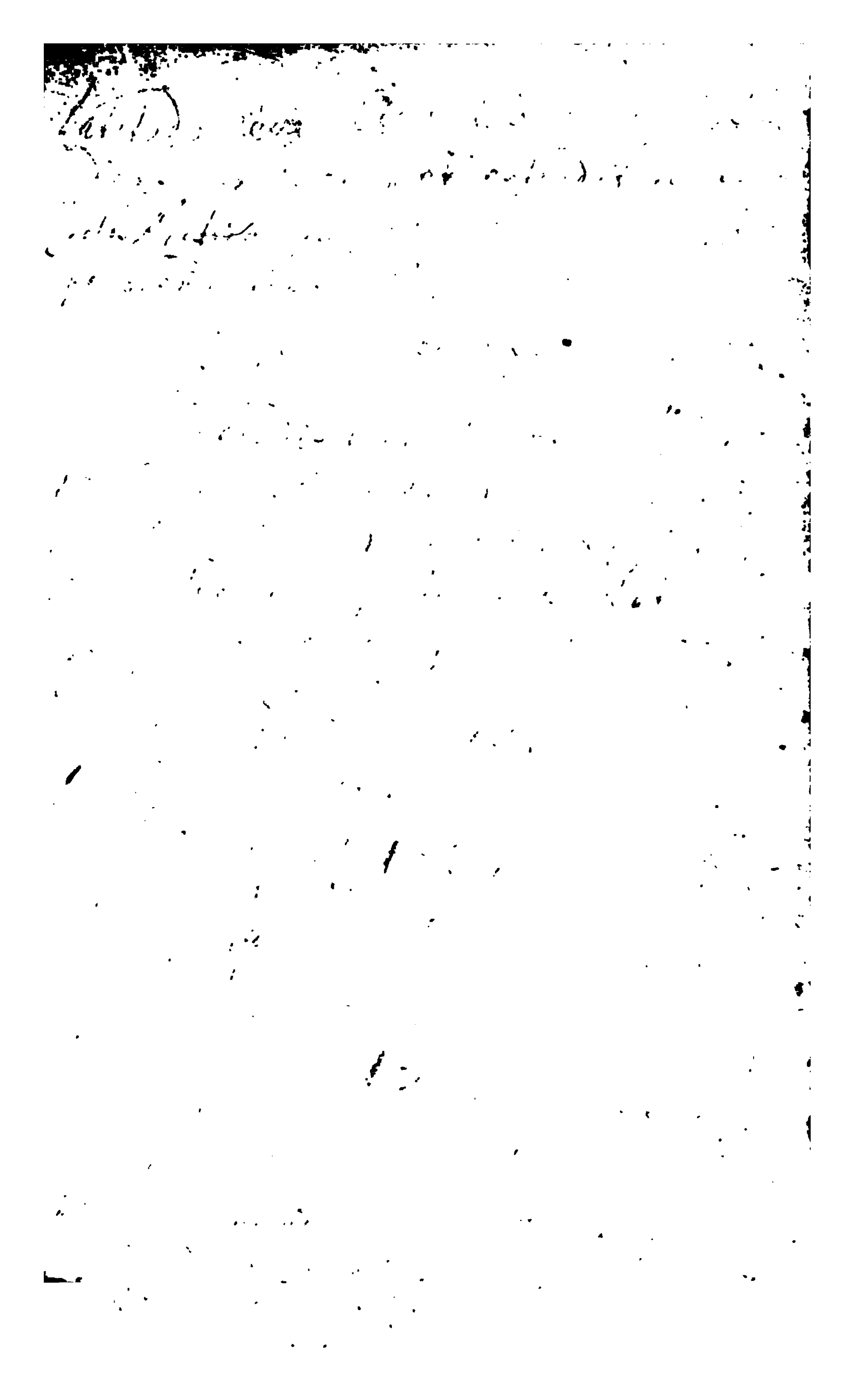


1837
ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR
CIRCUMSPICE









Celivré M. Barlière
á
Moy jean batice barbé

ABREGE'

DES MATHEMATIQVES

POUR L'USAGE

DE SA MAJESTE' IMPERIALE.

DE TOUTES LES RUSSIES,

TOME I.

CONTENANT

L'ARITHMETIQUE, LA GEOMETRIE ET LA TRIGONOMETRIE



A St. PETERSBOURG

DE L'IMPERIMERIE DE L'ACADEMIE IMPERIALE DES SCIENCES. 1728



A son Excellence

MONSEIGNEUR

LE BARON D'OSTERMAN

MINISTRE d'ETAT,

VICE CHANCELLIER de L'EMPIRE,

MEMBRE DU HAUT CONSEIL,

GRAND GOUVERNEUR

POUR SA MAJESTE' IMPERIALE

DE TOUTES LES RUSSIES,

ET CHEVALIER

DE L'ORDRE DE St. ANDRE', &c. &c.



MONSEIGNEUR

EN conſequence de l'ordre dont *Votre Excellence* a bonoré l'Academie Imperiale des Sciences, de compoſer divers Abregez pour l'uſage de SA MAJESTE' IMPERIALE, non ſeulement ſur les Mathematiques, mais auſſi ſur l'Hiſtoire ancienne & moderne, ſur la Politique, ſur le Blaſon & ſur la Genealogie; enfin ſur toutes les Sciences; dont la connoiſſance ſoit digne d'un auſſi GRAND MONARQVE, que Nôtre AUGVSTE MAITRE; une bon-

bonne partie des Mathematiques m'étant tombée en partage, j'ai l'honneur d'en presenter à V. E. le commencement par ce petit ouvrage qui roule sur les trois parties qui servent comme d'entrée & d'instrumens à toutes les autres : sçavoir sur l'Arithmetique, la Geometrie & la Trigonometrie. Les traitez de Fortification & d'Architecture civile les suivront le plûtot qu'il me sera possible. Si je ne craignois d'abuser de la patience de V. E., je lui rendrois un compte exact de la methode, que j'y ai suivie, & que j'ai dessein de suivre dans ceux, qui restent encore à donner, ainsi que la place de Grand Gouverneur pour SA MAJESTE' IMPERIALE, que V. E. tient à sa Cour, le semble exiger de moi. Mais je n'ai garde de Vous enlever, Monseigneur, par un tel recit la moindre partie du tems, qui vous est si precieux & aux affaires les plus importantes de l'Empire, que vous maniez journellement & sans relâche avec un zéle & un attachement accompli pour le service de SA MAJESTE' & pour le bien public. Je devrois m'étendre à sa place sur l'Eloge qui est dû à V. E. Mais l'estime que Pierre le Grand et son Epouse

l'Im-

l'Imperatrice Catherine ont eu pour Elle, & la confiance dont ils Vous honoroient, Monseigneur, & qui dure encore presentement sous l'Empire de nôtre JEUNE MONARQUE, *sont infiniment au dessus de tout Elogé, que je pourrois faire d'un merite aussi éclatant, que celui de Votre Excellence: Il vaut mieux que je m'en abstienne, & cela d'autant plus, que c'est dans l'histoire de la Russie qu'il faudra plutôt le chercher, qu'à la tête d'un livre de Mathematiques, que j'ai l'honneur de dedier à V. E. comme un foible marque de ma reconnoissance pour la bienveillance, qu'elle porte à l'Academie des Sciences & à ceux qui la composent, & de la profonde veneration avec laquelle je suis*

MONSEIGNEUR

De Vôtre Excellence

Le tres-humble tres-obeissant et
tres obligé Serviteur

J. Herman.



Avis au Lecteur.

CE petit Ouvrage d'Arithmetique, de Geometrie & de Trigonometrie que je donne ici, a eté composé par un Ordre Superieur, pour l'usage de sa Majesté Imperiale : il sera suivi d'un traité de Fortification & d'Architecture civile de ma façon, que je donnerai le plutôt qu'il me sera possible. Divers autres livres sur l'Histoire ancienne & moderne, sur la Politique, sur le Blason, sur la Genealogie des Têtes Courronnées & d'autres Maisons Illustres, paroitront en même tems. Pour ce qui est de mon travail, j'ai procedé par Demandes & Reponses, parce qu'on l'a exigé ainsi de moi & de Mrs.

mes

mes Collegues. Je n'y ai touché qu'aux choses les plus simples & les plus necessaires dans chacune des Sciences que j'ai eu à traiter, & j'ai tâché de les expliquer le plus intelligiblement qu'il m'a eté possible, en écartant exprés les choses les plus difficiles & celles que j'ai jugé qui auroient pû rebuter l'Auguste Personnage pour qui l'ouvrage est destiné. Ainsi il ne faut pas être surpris si l'on n'y trouvera pas tout ce qu'on y auroit pû raisonnablement attendre sans cette consideration. Cependant je m'étendrai un peu d'avantage sur la Fortification, parce que j'aurai soin d'expliquer à fond les principales maximes sur lesquelles cet Art est fondé.

Les

LES PARTIES

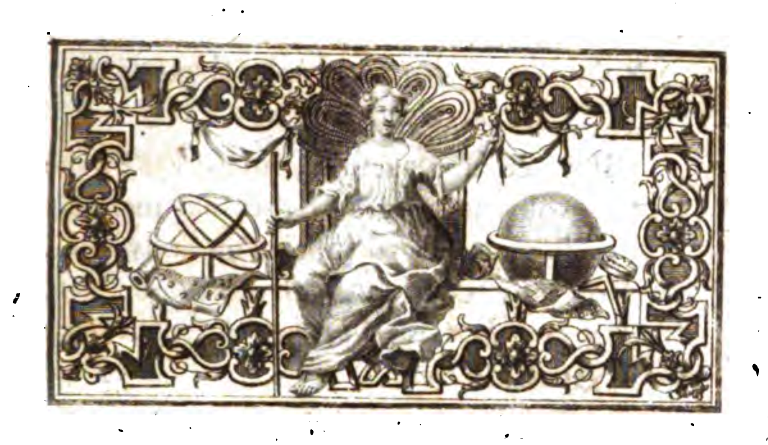
des

MATHEMATIQUES,

dont la Connoissance peut être utile

à un

SOUVERAIN.



Qu'est-ce que les Mathematiques ?



Es Mathematiques ſont la Science de la grandeur ; & parce qu'on entend par le terme de grandeur tout ce qui peut être augmenté & diminué, les Mathematiques renferment pluſieurs parties, dont les unes ſont de pures ſpeculations, mais elles ſervent de fondement aux autres parties, qui ſont abſolument neceſſaires dans la vie civile.

Quelles sont ces parties des Mathematiques, si necessaires dans la vie?

Il y en a plusieurs, mais celles qui sont les plus importantes, & qui meritent le plus de piquer la curiosité d'un Souverain, ce sont sans contredit *l'Arithmetique*, *la Geometrie*, *la Geographie & l'Architecture Civile & Militaire.*

Qu'est-ce que l'Arithmetique?

L'Arithmetique est la Science des Nombres. Cette Science est d'une necessité indispensable non seulement dans les *Finances*, dans *le Negoce* & dans *l'Economie*, mais aussi dans toutes les parties des Mathematiques.

Qu'est-ce que la Geometrie?

La Geometrie est la Science de l'Etenduë; car elle enseigne à découvrir des Distances, des Hauteurs & des Profondeurs qu'on ne peut pas mesurer actuellement, elle sert à tracer sur le papier des Figures toutes semblables à celles que toutes sortes d'Objets ont sur la terre; comme *des Villes*, *des Forteresses*, *des Campagnes*, *des Forets*, *des Lacs*, *des Mers & des Païs entiers.* Enfin elle

elle fournit des Regles ſeures pour trouver la ſolidité de tels corps qu'on voudra.

Qu'eſt-ce que la Geographie?

En general la Geographie ſignifie la deſcription de la terre & de ſes parties, mais en particulier la Geographie Mathematique deſigne la deſcription de la Terre conſiderée comme un Corps Spherique qui eſt diverſement illuminé du Soleil en des differents tems : elle explique les changemens des ſaiſons, des jours & des nuits & d'autres proprietez qui en dependent.

Qu'eſt-ce que l'Architecture civile?

L'Architecture civile eſt l'Art de conſtruire reguliérement des Batiments durables, beaux, & commodes, propres pour ſe couvrir & ſe mettre à l'abri des injures du tems.

Qu'eſt-ce que l'Architecture militaire?

L'Architecture militaire qu'on nomme communément la Fortification, eſt l'Art de fortifier une place de divers ouvrages, en ſorte qu'un ennemi ne puiſſe pas l'attaquer ni s'en rendre le maitre ſans perdre beaucoup plus de monde, que les aſſiegés.



L'Arithmetique.

En quoi consiste l'Arithmetique, que vous dites être la Science des Nombres?

CEtte Science consiste principalement dans la connoissance des diverses proprietez des nombres, utiles à nous donner des Regles certaines pour la pratiqne.

Quelles sont ces Regles?

Elles se reduisent aux six suivantes, sçavoir à la *Numeration*, *Addition*, *Soustraction*, *Multiplication*, *Division* & *l'Extraction des Racines.*

Qu'est-ce que la Numeration?

La Numeration enseigne à bien évaluer chaque nombre écrit, & à bien écrire un nombre quelconque qu'on proposera, avec les caracteres qui sont en usage aujourd'hui, ou en tels autres caracteres qu'on voudra.

Qu'est

Qu'est-ce qu'un nombre?

Un nombre signifie une *multitude d'Unitez* d'une méme espece. Les caracteres dont nous nous servons pour exprimer tous les nombres simples, c'est à dire ceux qui sont au dessous de dix, sont 1, 2, 3 4, 5, 6, 7, 8, 9. dont tout le monde fait la valeur.

Qu'elle est-la Regle de la Numeration?

Cette Regle prescrit de donner la juste valeur à chaque nombre dans la place ou il se trouve mélé avec d'autres nombres: Sçavoir à celui, dans la premiere place vers la droite, ce qu'il vaut en lui même, à celui qui est dans la seconde place, autant de *dixaines*, qu'il vaut, consideré en lui même, d'unitez, à celui qui est dans la troisieme place, autant de *centaines*; & ainsi de suite dans la progression de dix à un.

Remarque.

Comme la suite des nombres qui sont dans la premiére, seconde, troisiéme, quatriéme, cinquiéme place, va par *Nombres*, *Dixaines*, *Centaines*, *Milles*, *Dixaines de Mille*, *Centaines de Mille*, *Millions*, *Dixaines de Millions &c.* Sur ce pied là il est ai-

sé d'énoncer chaque nombre, quelque grand qu'il soit.

Par Exemple on pretend que le Roi Salomon a depensé 13695380050 Ducats à la structure du premier Temple de Jerusalem : combien vaut il ce nombre?

Il vaut treize mille six cent quatre vingt & quinze millions, trois cent & quatre vingt mille, cinquante ducats.

Qu'estce que l'Addition?

L'Addition est l'Assemblage de deux ou plusieurs nombres donnés, en une Somme.

Qu'elle est la Regle pour l'Addition des nombres?

Après avoir bien rangé les nombres qu'on veut ajouter, les uns au dessus des autres & tiré une ligne dessous le dernier, on n'a qu'ajouter tous les nombres de chaque colomne en commençant à la premiere vers la droite, si la somme contient deux chifres on posera celui qui est à la droite dessous la ligne & l'autre on le reserve à ajouter à la somme de la colomne qui suit. Ce qui etant fait à tou-

toutes les colomnes, on aura enfin la somme cherchée.

Remarque

Pour éclarircir la Regle, voici quelques exemples. *Exemple* 1. Dans les nombres d'une meme espéce. Un Commissaire des vivres aiant ordre de fournir les rations necessaires à quatre Regiments, & d'en delivrer au premier 3456 rations, au deuxiéme 5643, au troisiéme 4652. & au quatriéme 7866. on desire d'en sçavoir le total.

3456
5643
4652
7866
21617

Aprés avoir rangé les nombres à ajouter ainsi qu'on le voit à côté. On commence l'Addition à la premiere colomne à la droite, dont les nombres sont 6, 3, 2, 6. leur somme est 17. C'est pourquoi on posera 7. sous la ligne & l'autre chifre 1, on le reserve à ajouter à la colomne suivante, qui contient les nombres 5, 4, 5, & 6, dont la somme est 20. & avec le nombre reservé 21. On pose donc 1 sous la ligne en reservant le 2. pour la colomne suivante, dont le total se trouve être 34 & avec le nombre reservé 2, fait 26. Ayant donc écrit 6 sous la ligne en reservant encore

2; il ſuit la derniere colomne 3, 5, 4, 7. qui a pour ſomme 19. & le dernier nombre reſervé, 2. font 21; à mettre ſous la ligne. Ainſi la ſomme qu'on a cherchée, eſt 21617.

Exemple 2. En nombres composés de diverſes eſpeces. Un Ingenieur aiant fait travailler quatre perſonnes en divers endroits veut ſçavoir combien elles ont creusé de toiſes en longueur, la largeur de l'ouvrage étant par tout la méme.

La 1.	a creusè			
	6. toiſes	4. piéds	7. pouc.	8. lign.
La 2. -	8.	5.	9.	10.
La 3. -	5.	4.	8.	7.
La 4. -	7.	3.	5.	3.
Som.	29.	0.	7.	4.

Les nombres étant rangés comme on vient de faire, il faut commencer l'addition à la colomne des lignes. Leur ſomme ſe trouve 28. Or puis que 12. lignes font un pouce, & 24, deux pouces, je retranche ces 24 de 28 reſte 4 à mettre ſous la ligne: reſervant les 24 lignes, ou les deux pouces à la colomne des pouces. La ſomne des nombres

bres de cette colomne fait 29,& les 2 pouces reſervés 31 c'eſt à dire 2 pieds & 7 pouces, car 12 pouces font un pied. Poſant donc 7 pouces ſous la ligne, on reſerve les 24 pouces ou les deux pieds pour la colomne des pieds. La ſomme de cette colomne eſt 16, & avec les deux pieds reſervés 18, qui font 3 toiſes: car une toiſe contient 6 pieds. Mettant pour cela zero ou o ſous la colomne des pieds; on ajoutera les 3. toiſes reſervées à la colomne des toiſes & il viendra 29 toiſes.

Qu'eſt-ce que la Souſtraction?

La Souſtraction eſt une operation par la quelle on decouvre de combien un nombre ſurpaſſe un autre nombre.

Quelle Regle faut-il obſerver pour cela?

Il n'y a qu' à bien placer le petit Nombre au deſſous de celui dont il eſt ſurpaſſé, & commencer en ſuite la ſouſtraction à la droite avec le premier chifre d'enbas, qu'on ôte de celui qui eſt au deſſus de lui, ou cela ne ſe pouvant pas, on emprunte une dixaine du nombre voiſin, qu'on joindra au

nom-

nombre dont il falloit ôter l'inferieur, pour avoir un reste à mettre sous la ligne. Observant la meme chose avec tous les nombres suivans vers la gauche, mais avec cette précaution, qu'on diminuera toujours d'une unité chaque nombre dont on aura emprunté une dixaine, on trouvera le reste cherché.

Remarque.

Deux Exemples serviront pour mieux faire comprendre la Regle.

Exemple 1. On ordonne au Gouverneur d'une place ou il y a 9643. hommes de Garnison, d'envoier un détachement de 4657 hommes pour aller joindre le corps de l' Armée, combien restera t-il d'hommes dans la place, aprés ce détachement?

9543
4657
4886

Dans cet Exemple mis à coté, le nombre superieur 9543 est celui dont il faut soustraire l'inferieur 4657. & aprés avoir tiré la ligne, on mettra le reste dessous la ligne. On commence par le premier chifre 7 à la droite, disant 7 de 3 on ne peut ôter, il faut

pour

pour cela emprunter une dixaine du nombre 4 voisin à 3, & cette dixaine avec le 3 font 13, on dit donc 7 de 13, reste 6; qu'on pose sous la ligne, apres quoi on prend le nombre 5 qui suit apres 7, & on dit 5. de 3. (au lieu de 4 parce qu'on en a deja emprunté un qui valoit dix dans la soustraction precedente) on ne peut non plus ôter, il faut donc emprunter *un* du nombre voisin 5, qui suit apres 4, ce qui vaut *dix* & 3, ce qui fait ensemble 13. ainsi on dit 5 de 13, reste 8, à mettre sous la ligne. On passe au nombre 6, & on dit 6. de 5. moins un. parce qu'on à emprunté un, c'est à dire 6 de 4 on ne peut, c'est pourquoi il faut dire 6 de 14, il reste 8. qu'on mettra sous la ligne. Enfin otant le dernier 4 de 9 moins un, c'est à dire de 8, il en reste 4. C'est pourquoi il reste en tout 4886.

Exemple 2. Un Fermier general doit au trésor public 838682. lb. 16. s. 4. d. & sur cette somme il a païé celle de 345726. lb. 18. s. 6. d. Quelle est la somme qu'il doit encore?

838682. lb.	16. ſ.	4. d.		Dans cet Ex-
345726. lb.	18. ſ.	6. d.		emple on
492955.	17.	10.		commence

par les deniers en diſant 6 den. de 4 on ne peut ôter, on emprunte donc un ſol qui vaut 12 deniers, ces 12 deniers & 4, font 16 den: on dira donc 6 de 16, reſte 10, à mettre ſous la ligne. Paſſant aux ſols on dit 18 de 16 moins un (car on à emprunté un ſol) ou de 15 on ne peut, il faut donc emprunter une livre qui vaut 20. ſous. Diſons donc vingt & 15 font 35, & 18 de 35 reſte 17 ſous, qu'ils faut mettre ſous la ligne. En dernier lieu diſant 6 de 2 moins un, ou 6 de 11, reſte 5. Deux de 7 reſte 5. 7 de 6, ou mieux de 16. reſte 9. Cinq de 7, reſte 2. Quatre de 3, ou de treize, reſte 9, & enfin trois de 7, reſte 4.

Qu'eſtce que la Multiplication?

Multiplier deux nombres enſemble ſignifie trouver un troiſieme nombre qui contient autant de fois l'un des deux nombres donnés à multiplier, que l'autre de ces deux nombres contient l'unité. Un nombre eſt contenu autant de fois dans un autre nombre, autant de fois qu'on peut l'en rétrancher.

Quel-

Quelle est la Regle de la Multiplication?

Cette Regle consiste en cela, qu'il faut multiplier separement tous les chifres de l'un des deux nombres donnés, par tous les chifres de l'autre, & ajouter tous les produits qui resultent de ces multiplications, mais tant dans la Multiplication, que dans l'Addition il faut prendre garde de bien placer les nombres, pour trouver le produit qu'on cherche.

Remarques.

Il est à remarquer qu'on trouve le produit de deux nombres simples dont chacun n'a qu'un chifre, par la table de Pytagore, qu'on nomme d'ailleurs en Francois *le Livret*, qu'il est bon d'aprendre par cœur; on la mise ici pour en faire usage. On ne s'arrête pas ici à l'expliquer, la maniere de s'en servir est visible d'elle même. Car au haut cherchant un des multi- pli-

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	4	6	8	10	12	14	16	18
	3	9	12	15	18	21	24	27
		4	16	20	24	28	32	36
			5	25	30	35	40	45
				6	36	42	48	54
					7	49	56	63
						8	64	72
							9	81

plicateurs, & à coté l'autre; la cellule qui est vis à vis de l'un & de l'autre multiplicateur, marquera toujours leur produit.

Exemple. On demande combien d'heures il y a en une année, ou en 365. jours, contant 24. heures par jour.

```
    365 prem. multiplicateur.
     24 second multipl.
   ----
   1460
   730
   ----
   8760
```

Aiant posé le second multiplicateur sous le premier & tiré une ligne dessous, on multiplie le premier chifre 4 à la droite du second multiplicateur par tous les chifres 5. 6. & 3. du premier multiplicateur, le produit se trouve 1460. En suite on multiplie son second chifre 2, par tous les trois du premier multiplicateur, il en vient 730, mais on l'avance d'un degré plus vers la gauche que le produit precedent; on ajoute enfin ces deux produits, leur somme 8760 est le produit de 365 multiplié par 24. & ajoutant encore 6. heures au pro-

tant encore 6. heures au produit 8760 heures, on trouve 8766 heures en une année. Car l'année commune contient 365 jours & 6 heures.

Qu'est-ce que la Division ?

Diviser un nombre par un autre, c'est rechercher combien de fois ce nombre est contenu dans le premier. Ce premier nombre s'apelle *le Dividende*, l'autre *le Diviseur* & celui qui résulte le *Quotient*.

Quelle Regle donne t-on pour cette Recherche ?

Pour la faire aussi courte qu'on pourra, on peut dire, qu'il faut rétrancher du dividende le plus grand multiple du diviseur qu'il est possible, & mettre au quotient l'exposant de ce multiple, car en continuant cette soustraction autant de fois que l'exemple le requiert, tous les exposants des multiples du diviseur, mis de suite dans le quotient, le donnent tel qu'il le faloit trouver ; pourvû qu'on commence l'operation à gauche du dividende & qu'on passe de là par degrez vers la droite.

Par un *multiple* du diviseur on entend le

produit qui resulte par la multiplication du diviseur par un nombre quelconque, qui est au dessous de 10. Et ce nombre est nommé *l'Exposant* du multiple.

Eclaircissement de la Régle.

Exemple. Soit à diviser le nombre 9876543210 par 2345. Je dis donc 2. en 9 y entre quatre fois, je prens donc le quadruple du diviseur, lequel quadruple est 9380. dont l'exposant est quatre, que je mets à la droite du dividende dans le

9876543210 (4211745
9380
4965
4690
2754
2345
4093
2343
17482
16415
10671
9380
12910
11725
1185

Dans

Dans le quotient, & le susdit quadruple du diviseur je le soustrais des quatre premiers chifres 9876 5 du dividende, restera 496 au quel reste, j'apose le chifre suivant du dividende. Continuant les soustractions avec le double du diviseur, puis deux fois de suite avec le simple diviseur, apres cela avec son septuple, avec son quadruple & à la fin avec son quintuple, il restera après la derniere soustraction 1185, & tous les exposants des multiples du diviseur qu'on a soustraits successivement du nombre proposé, mis de suite 4211745, donneront le quotient cherché.

Qu'entendez vous par l'Extraction des Racines?

On apelle un nombre *Quarré* celui qui est produit par un nombre quelconque multiplié par lui même; ou par un nombre qui lui est égal, comme 9 par exempl. est un nombre quarré; puis qu'il est produit par la multiplication de 3 par 3. Ce 3 s'apelle la *racine* quarrée du *quarré* 9. Un nombre *Cube* est celui qui est produit par la multiplication d'un *quarré* par sa *racine*; ainsi 27 est un nombre cube, parce qu'il est le

produit du quarré 9 par sa racine 3; qui est aussi la racine du cube 27; ainsi par extraction des racines on entend la maniere de trouver la racine d'un nombre quelconque consideré comme un quarré, ou comme un cube.

Quelle est la Régle pour l'Extraction des Racines?

Il y en a une pour les racines quarrées, & une autre pour les racines cubes.

Comment s'y faut-il prendre pour extraire la Racine Quarrée d'un nombre proposé.

Premiérement il faut marquer le premier, le troisiéme, le cinquiéme, & tout autre chifre en ordre impair du nombre proposé, par des points; la racine aura toujours autant de chifres qu'on a marqué de points.

Secondement du nombre qui est sous le dernier point, vers la gauche on prend la racine quarrée, qu'on mettra pour le premier chifre de la racine qu'on cherche, puis on en soustraira le quarré du nombre qui est sous le dernier point. En troisiéme lieu on decou-

découvre les autres chifres de la racine en question par la seule division, le diviseur étant toujours égal au double de ce qu'on a deja trouvé de la racine qu'on cherche.

Eclairciſſement.

Comme la Regle ne paroitra pas aſſez claire, quoi que bonne, pour etre trop concise ; il convient de l'éclaircir par un Exemple. S'il s'agit de ranger 9065 hommes en un Bataillon quarré, on demande combien qu'il en faudra mettre de front. Pour cela il faut extraire la racine quarré du nombre 9056, qu'on a marqué avec les points convenablement à la régle. Or la racine de 90 qui eſt ſous le dernier point, eſt 9, qui eſt donc le premier chifre de la racine : le quarré de 9, eſt 81, qui ôté de 90, reſte 9, auquel on joint les deux reſtans 5 & 6, ce qui fait 959 dont les deux characteres 95 ſont à diviſer par la double racine, ſavoir par 18, le quotient ſera 5, & le diviſeur complet 185, lequel multiplié par le quotient 5 donne 925, à ſouſtraire de 956, & il reſtera 31. La racine cherchée ſera donc de 95 hommes, & reſteront encore 31, parce que le nombre 9056 n'eſt pas un quarré parfait.

Comment fait-on pour extraire la racine Cubique d'un nombre proposé.

Comme la Regle pour cette sorte de Racines prescrit encore plus d'operations que celle pour l'extraction des racines quarrées, elle est trop difficile pour être expliquée en peu de mots.

Aprés les six Regles de l'Arithmetique qu'est-ce qui suit encore?

La doctrine des fractions, & des proportions; d'où dépend la Regle de trois, si necessaire dans le commerce des hommes.

Qu'est ce qu'une Fraction?

C'est une partie quelconque de l'unité, comme $\frac{3}{4}$ qui signifie que l'unité ou le tout s'entend divisé en 4 parties & que la fraction en vaut 3. C'est pour cela qu'en toute fraction comme $\frac{3}{4}$ le nombre d'en bas s'apelle *Denominateur*, parce qu'il marque le nombre des parties renfermées dans le tout, & le superieur le *Numerateur* parce qu'il indique le nombre des parties du tout, que la fraction vaut.

Qu'est-ce qu'une proportion?

C'est une suite de quatre termes, dont

le

le premier contient, ou est contenu du second de la même maniére, que le troisiéme contient, ou est contenu du quatriéme.

Qu'est-ce qu'il y a sçavoir touchant les Fractions ?

De même que pour les nombres entiers, il y a des Regles d'Addition, de Soustraction, de Multiplication, de Division & d'Extraction des Racines pour les fractions ; outre quelques autres, qui servent à mieux connoitre la quantité des fractions.

Comment peut-on mieux connoitre ce qu'une Fraction vaut, que de la maniére expliquée ci dessus ?

En reduisant la fraction à de moindres especes que le tout ; par exempl. $\frac{3}{4}$ de Rouble peuvent se convertir en Copekes, multipliant le numerateur 3 par 100, (la valeur du Rouble en Copekes) & divisant le produit 300 par 4, il viendra 75 Cop. pour les $\frac{3}{4}$ de Roubl.

Quelles autres reductions a-t-on à faire avec les fractions ?

Premiérement la reduction de la fra-

ction aux moindres termes possibles : Ce qui se fait en divisant le *Numerateur* & le *Denominateur* par leur *plus grand diviseur commun*. Car les quotients de la division du numerateur & du denominateur de la fraction donnée, donnent le numerateur & le denominateur de la fraction reduite aux moindres termes, sans avoir changé de valeur.

Exemple.

On peut reduire $\frac{10}{15}$ à de moindres termes, divisant le numerateur 10 & le denominateur 15 par 5 leur plus grand diviseur commun, le numerateur donnera 2, & le denominateur 3, c'est pourquoi la fraction reduite est $\frac{2}{3}$ qui vaut autant que $\frac{10}{15}$. On peut encore reduire deux & plusieurs fractions, en sorte qu'elles aient toutes un même denominateur.

Comment faut-il faire pour reduire plusieurs fractions sous un même Denominateur?

Il faut multiplier tous leurs denominateurs les uns par les autres, savoir le premier par le second, leur produit par le troisiéme, & ainsi de suite. Apres quoi il faut diviser

viſer le produit des denominateurs, par le denominateur de chaque fraction en particulier, & multiplier en ſuite le quotient par ſon numerateur, ce qui etant fait par rapor à toutes les fractions, on aura les nouveaux numerateurs, & le denominateur commun à tous ces numerateurs, c'eſt le produit des denominateurs.

Exemple.

Comme s'il faloit reduire ces trois fractions $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{2}{5}$ à un dénominateur commun.

On multipliera 2, par 3 ce qui fait 6, puis ce 6 avec le troiſiéme dénominateur 5, ce qui fait 30. Ce 30 c'eſt le dénominateur commun. Pour trouver les numerateurs, il faut diviſer 30 par 2 dénominateur de la premiére fraction propoſée, & le quotient qui eſt 15, il le faut multiplier par 1 numerateur de la même, le produit 15 eſt le premier numerateur des fractions reduites. De même diviſant 30 par 3 dénominateur de la ſeconde fraction, & multipliant le quotient 10 par ſon numerateur, on aura 10 pour le numerateur de la ſeconde fraction reduite. En-

en divisant 30 par 5, dénominateur de la troisiéme fraction donnée, & multipliant le quotient 6, par son numerateur 2, le produit 12 donnera le numerateur de la troisiéme fraction reduite. Ainsi les trois fractions $\frac{15}{30}$, $\frac{10}{30}$ & $\frac{12}{30}$, qui ont toutes le même dénominateur 30, valent autant, que $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, & $\frac{2}{5}$.

Comment fait-on pour ajouter deux ou plusieurs fractions en une somme?

Si les denominateurs des fractions qu'il faut ajouter sont égaux, on n'a qu'à ajouter leurs numerateurs, & souscrire à la somme le denominateur commun. Mais si les fractions proposées n'ont pas des denominateurs égaux, il les faut premiérement reduire à la même denomination, & puis proceder comme on vient de dire.

Et la Soustraction comment se fait-elle avec les fractions?

Comme dans l'Addition sauf la difference qu'il y a entre l'Addition & la Soustraction. C'est à dire si les deux fractions ont leurs denominateurs égaux, on n'a qu'à oter le

le numerateur de celle qui doit etre soustraite, du numerateur de l'autre, & souscrire au reste le denominateur commun. Mais si les denominateurs sont differents, il les faut premierement reduire à des denominateurs égaux, & ensuite operer comme on vient de dire.

Comment multiplie t-on une Fraction par une autre Fraction?

Cela se fait en multipliant ensemble tant le numerateur par le numerateur, que le denominateur par le denominateur. Le produit des numerateurs donnera le *numerateur*, & le produit des denominateurs donnera le *denominateur* d'une fraction, qui est le produit des deux fractions proposées.

Que fait-on pour diviser une Fraction par une autre Fraction?

On n'a qu'à changer les termes du diviseur, c'est à dire, mettre le dénominateur de la fraction qui est considereé comme diviseur à la place du numerateur, & vice versa: & ensuite multiplier la fraction considerée, comme dividende, où l'on ne change rien, par la

la fraction resultante du changement des termes du diviseur. Le produit donnera le quotient qu'on cherche.

Comment peut-on extraire les racines quarrées ou cubiques des Fractions?

On extrait ces racines d'une fraction quelconque, par l'extraction des racines de son numerateur & denominateur, les racines donneront le numeratenr & denominateur d'une fraction, qui sera la racine de la proposée.

Aprés les Fractions qu'est ce qui suit dans l'Arithmetique?

C'est la Regle des proportions, qu'on nomme aussi *la Regle de trois*, parce qu'il s'agit alors de trouver de trois nombres donnés leur quatriéme proportionel.

Comment fait-on cela?

Rien n'est plus facile, car on n'a qu'à multiplier le second par le troisiéme, & diviser leur produit par le premier, le quotient donnera leur quatriéme proportionel requis.

Par exemple si un voyageur fait 35 lieuës

lieuës en 7 jours, on demande; combien de lieuës il fera en 15 jours? 7 jours—35 lieuës. combien en 15 jours. Pour trouver le quatriéme proportionel; il faut multiplier le second terme 35 par le troisiéme 15, leur produit est 525 qu'il faut diviser par le premier terme 7, le quotient qui est 75 lieuës, est le quatriéme proportionel qu'on cherchoit. Et ainsi dans tous les autres cas imaginables où la Regle de trois directe a lieu.

Pourquoi apellez vous cette Regle de trois directe?

Parce qu'il y en a aussi une *inverse*, mais qui n'est pas si fréquente dans l'usage pour meriter qu'on s'y arrête ici, non plus que quantité d'autres Régles particuliéres, qui sont derivées de celles qu'on vient d'expliquer. C'est pourquoi nous finirons ici ce petit abregé d'Arithmetique.

Fin de l'Arithmetique.

La



La Geometrie.

Vous avez dit que la Geometrie est la Science de l'étenduë, qu'est-ce qu'il faut entendre par là?

COmme par le terme d'étenduë on désigne tout ce qui a de la longueur, de la largeur, & de la profondeur; ainsi on entend par la science de l'étenduë: la connoissance des proprietez de ces trois parties de l'etenduë, soit qu'on les considére chacune separément, ou bien combinées deux à deux, soit qu'on regarde toutes les trois conjointement, comme ne faisant qu'un seul tout.

Ces trois parties, *la Longueur & la Largeur & la Profondeur*, s'apellent les trois dimensions de l'etenduë.

Est-ce que chacune de ces trois dimensions peut exister seule independamment des deux autres?

Non pas ; Mais cela n'empéche point qu'on

qu'on n'en puisse considerer chacune à part, ou deux conjointement; & tirer de là des connoissances tres utiles pour la pratique.

Par Exemple: S'il s'agit de trouver la distance qu'il y a de *St. Petersbourg* jusqu'à *Moscou*; il n'est alors question que de la longueur d'une ligne droite qu'on conçoit entre ces deux villes. Mais s'il falloit trouver le contenu d'une campagne qui a sa longueur & sa largeur, on auroit égard à ces deux dimensions conjointement, sans se mettre en peine d'aucune profondeur, quoique la profondeur soit inseparable de la terre, sur laquelle la campagne, & tous les objets qu'on veut mesurer, se trouvent.

Sur ce pied là, il y aura sans doute diverses parties de la Geometrie: quelles sont-elles?

On divise la Geometrie en trois parties. La premiere s'apelle la *Longimetrie*, la seconde la *Planimetrie* & enfin la troisiéme la *Stereometrie*.

Qu'est ce que la Longimetrie?

La Longimetrie enseigne à mesurer toutes sortes de lignes, & elle est la partie la plus simple de toute la Geometrie.

Qu'est

Qu'est-ce que la Planimetrie?

La Planimetrie est la seconde partie de la Geometrie qui enseigne à mesurer toutes sortes de superficies. Par superficie on entend une étenduë à deux dimensions, sçavoir la longueur & la largeur, mais qui n'a aucune profondeur ou hauteur.

Qu'est-ce que la Stereometrie?

C'est la troisiéme partie de la Geometrie, qui enseigne à mesurer toutes sortes de corps. Par un corps ou un solide, on entend une étenduë complete, ou toutes les trois dimensions, la longueur, la largeur, & la profondeur ou hauteur se trouvent ensemble.

Longimetrie.

Qu'ententendez vous par des Lignes?

Le terme de ligne designe une longueur sans largeur ni profondeur; dont les deux extremitez sont des points indivisibles.
Les lignes sont droites ou courbes.

Qu'est-ce qu'une ligne droite?

C'est une ligne dont les parties sont posées également entre ses deux extremitez, sans s'écarter d'un coté ni d'autre. Ainsi la ligne droite marque la plus courte distance d'un de ses deux bouts jusqu'à l'autre Fig. I.

Qu'est

Qu'est-ce qu'une ligne courbe?

Une ligne courbe est celle dont les parties ne sont pas posées également entre ses extremitez, mais qu'elles s'écartent tantôt d'un coté, tautôt de l'autre. Fig. II. D'où il est aisé à comprendre, qu'une seule ligne droite peut passer par deux points donnés, & une infinité de lignes courbes, ainsi qu'on le peut voir en la figure III.

Parmi toutes les lignes courbes, la circulaire est la plus simple, la plus utile & partant la plus digne de consideration.

Remarque.

Il est à remarquer qu'on designe dans les livres de Geometrie, les lignes par des lettres d'Alphabeth, en marquant le commencement & la fin de la ligne, dont on entend parler, par une lettre particuliere, & toute la ligne par les deux lettres mises l'une à coté de l'autre. Ainsi dans la figure premiére les lettres AB signifient la ligne droite, qui est entre les extremitez A & B. Et dans la figure seconde CD marquent une ligne courbe dont les deux bouts sont C & D.

Mais s'il arrive que plusieurs lignes cour-

bes passent par deux points, chacune sera marquée par trois lettres, dont les deux extremes designent les deux points qui sont communs à toutes les courbes, & celle du milieu sert à particulariser chaque courbe : ainsi, qu'on le voit en la figure troisiéme, où les lignes courbes qui sont au dessus de la droite AB sont marquées par ACB, ADB, AEB, AFB, & celles qui sont au dessous par AGB, AHB.

Qu'est-ce qu'une ligne Circulaire?

C'est une ligne courbe qui rentre en elle même, dont tous les points sont également distants d'un point du milieu, qu'on apelle pour cela son *centre*. Par exemple (si dans la figure quatriéme) les distances AC, BC, DC, EC, de tous les points de la ligne courbe. ABDE, du point C, sont égales, la ligne courbe ABDE est une ligne circulaire, ou la circonference d'un *cercle*, qui a le point C pour centre.

La ligne droite AD qui passe par le centre C & qui atteint avec ses extremitez A & D la ligne circulaire, s'apelle *Diametre* du cercle ; & l'intervalle depuis le centre C jus-

jusqu'à la circonference ADE, *Demi diametre* ou *Rayon*.

Une partie quelconque ACB; ou ADB (dans la figure 5me) de la ligne circulaire ABD s'apelle un *Arc* de cercle & là ligne droite AB qui joint ſes deux bouts A & B, la *Corde* de cet arc.

De quel uſage ſont les lignes circulaires?

Outre que ces lignes ſervent dans la reſolution d'une infinité de queſtions de Geometrie, elles ſont ſur tout neceſſaires, lors qu'il s'agit de meſurer les angles, ou de les comparer les uns avec les autres.

Qu'eſt-ce qu'un Angle?

Un angle rectiligne eſt l'ouverture de deux lignes droites, qui ſe rencontrent en un point. Je parle d'un angle rectiligne formé par deux lignes droites, car il y a des angles, qui ne ſont pas rectilignes; mais ce n'eſt pas ici l'endroit d'en parler plus amplement.

Comment meſuret-on les Angles?

On ſe ſert pour cela d'un *raporteur*, qui eſt un demicercle, de corne, de laiton ou de quelqu'autre matiere ſolide, dont la

ference est divisée en 180 degrez: On aplique le diametre de ce demi cercle à une des lignes qui forment l'angle proposé, en sorte que le centre du demi cercle touche le point de rencontre des lignes qui forment l'angle; l'autre ligne coupera le demi cercle en un point qui marquera le nombre des degrez que contient l'angle proposé.

La figure sixiéme represente un *Raporteur* & la maniére de s'en servir.

Remarque.

Il faut sçavoir que les Mathematiciens de tout tems divisent la circonference de chaque cercle en 360 parties égales, qu'on nomme des degrez, & qu'ils ont toujours exprimé la grandeur des angles par de tels degrez. Il n'importe que le cércle soit grand ou petit, un même angle contiendra toujours un même nombre des degrez; soit qu'on mesure cet angle avec un fort grand raporteur, soit qu'on se serve d'un tres petit.

Dans les recherches d'Astronomie où il faut observer une tres grande precision, il a falu subdiviser encore chaque degré en

mi-

minutes, même les minutes en minutes secondes, & ainsi de suite. On a donné 60. minutes à un degré, 60 minutes secondes à une minute, 60 minutes tierces à une minute seconde, & ainsi de suite.

On marque les degrez par o, les minutes par I, les secondes par I I, les tierces par I I I, & ainsi de suite, Par Ex. $36^{\circ}.\ 15',\ 17''.$ signifie 36 degrez 15 minutes & 17 secondes.

Il est bon de sçavoir aussi, que dans les livres de Mathematique on marque les angles par une seule lettre mise à leurs pointes, lors qu'il n'y a qu'un angle, mais s'il y a deux ou plusieurs angles qui ont une pointe commune, on designe chacun par trois lettres, dont celle du milieu marque la pointe commune & les lettres extrémes sont aposées chacune à un côté de l'angle, dont on parle.

Par Exemple dans la figure 7me ou il y a un seul angle BAC formé par les lignes droites BA, CA, dont la pointe est en A, cet angle pourra étre simplement indiqué par la lettre A qui est à sa pointe.

Mais si trois lignes BA, CA, & DA

(dans la figure 8 me) paſſent par un même point A, & que les deux premieres, BA, CA, forment un angle different de celui que forment les deux lignes CA, & DA, on marquera le premier angle par BAC, & le ſecond par CAD.

De combien de ſortes ſont les Angles?

Ils ſont de trois ſortes: Il y a des angles droits, des aigus & des obtus. Un angle droit eſt un angle de 90 degrez..

Un angle aigu eſt celui qui a moins de 90 degrez: Enfin un angle obtus eſt celui qui ſurpaſſe un angle droit & partant qui contient, plus de 90 degrez. Tous les angles droits ſont égaux; mais non pas tous les angles aigus, ni tous les angles obtus.

A quoi ſert la connoiſſance des Angles?

Elle ſert à découvrir l'inclinaiſon ou la pente que les lignes ont les unes à l'égard des autres.

Quelle eſt l'inclinaiſon de deux lignes lesquelles, quoi que prolongées tant qu'on veut, ne ſe rencontrent jamais?

Elle eſt nulle: & les deux lignes s'apellent

lent alors des *lignes paralleles*, qui ſont celles quigardent par tout, une même diſtance comme ſont (dans la Figure 9me) les lignes AB. & CD.

Quelle eſt l'inclinaiſon de deux lignes qui ſe rencontrent ſous un Angle de 90. degrez?

On la peut apeller droite, car en prolongeant l'une des deux, l'autre ſera avec celleci d'une part & d'autre deux angles égaux, dont chacun eſt de 90 degrez, en ſorte que la premiére ne panchera pas ſur l'autre plus d'un côté que de l'autre, c'eſt pourquoi la premiére eſt dite *perpendiculaire* ſur l'autre. Comme dans la figure 10me, la ligne, CB, rencontrant l'autre BA en B ſous un angle CBA de 90. degrez, ſon inclinaiſon ſera dite droite, car prolongeant AB en D l'angle CBD ſera encore de 90 degrez & partant la CB ne panchera pas ſur A D plus du côté A que du côté opoſé D. Ainſi BC eſt *perpendiculaire* ſur AD, & reciproquement AB eſt perpendiculaire ſur CB.

Comment faut-il faire pour tirer par un point quelconque d'une ligne donnée une autre ligne, qui lui soit perpendiculaire?

Si dans la Figure 11me AB est la ligne donnée, & A le point par lequel il faille tirer une perpendiculaire sur AB. Aiant choisi hors de cette ligne un point quelconque C & placé une pointe du Compas en C, & avec l'intervalle CA décrit le cercle DAE qui doit couper en quelque part, comme au point D la ligne donnée AB, apliquez une régle au point D & au centre C, & tirez la ligne droite DC que vous prolongerez jusqu'à ce qu'elle rencontre le demicercle en E. La ligne que vous tirerez par E & par A sçavoir la ligne droite EA sera perpendiculaire sur AB.

Remarque.

On aura plûtôt fait avec une *Equerre* qui est un instrument de Mathematique composé de deux branches qui forment ensemble un angle de 90 degrez. Sa figure est representée dans la figure 12me. Pour tirer avec cette equerre une perpendiculaire sur AB; on

on n'a qu'à apliquer une de ses branches à la ligne AB, en sorte que l'autre branche atteigne le point donné A. Car la ligne que vous tirerez suivant cette autre branche sera perpendiculaire sur AB.

Comment peut-on tirer une ligne qui soit parallele à une ligne donnée & qui passe par un point donné?

Pour tirer par le point donné C, dans la figure 13me une ligne qui soit parallele à AB. mettez une jambe du compas en C, & ouvrez le compas, en sorte, que décrivant avec cette ouverture l'arc DE, il touche la ligne AB en F, avec cette même ouverture CF décrivez d'un point quelconque G de la ligne AB un peu eloigné de F, un autre arc HI, & apliquez enfin au point C & à l'arc HI une régle, en sorte qu'elle touche l'arc HI, la ligne CK tirée suivant la régle, sera parallele à AB.

Remarque.

On peut encore tirer des paralleles les unes aux autres, en apliquant une branche de l'équerre à la ligne proposée à laquelle il

s'agit de tirer une parallèle & une régle à l'autre branche, car en glissant l'équerre le long de la régle qu'on tiendra ferme de la main gauche, & tirant des lignes le long de la branche qui touchoit au commencement la ligne donnée, ces lignes ainsi tirées seront toutes paralleles à la proposée. Cette maniére de tirer des paralleles est fort expeditive & & commode pour les desseins de la Fortification.

Comment faut-il faire pour tracer sur le papier un Angle donné en degrez?

Après avoir tiré une ligne, on n'a qu'à y apliquer le diametré du raporteur, & signer sur cette ligne l'endroit ou le centre du raporteur l'atteint, de même que l'endroit sur sa circonference où l'arc qui contient le nombre des degrez donnés finit. Cela fait la ligne qui joint les deux points marqués, formera avec la ligne tirée au commencement, l'angle requis.. La figure sixiéme en peut éclaircir la construction.

Remarque.

On peut encore satisfaire à la question d'une

d'une autre maniére, par le moien d'un raporteur rectiligne.

Par un raporteur rectiligne on entend une ligne droite divisée, en sorte que ses parties representent les cordes de tous les degrez depuis un jusqu'à 90 degrez consecutivement.

Son usage est tel: On prend avec le compas l'intervalle de 60 degrez sur le raporteur, & aprés avoir décrit avec cet intervalle un arc de cercle, on prend sur le même raporteur l'intervalle d'autant de degrez que l'angle cherché en doit contenir, & l'on transporte cet intervalle sur l'arc qu'on vient de décrire, en y faisant avec les pointes du compas deux marques. Car aiant joint ces deux marques avec le centre de l'arc, par deux lignes droites, elles formeront entr'elles l'angle qu'on avoit demandé.

Ne peut-on pas aussi diviser par le moien du raporteur tout angle donné, en autant de parties égales qu'on veut?

Cela se peut fort bien: Car toute la difficulté se reduit à examiner combien de degrez que l'angle proposé contient, de diviser aprés cela

cela ce nombre par le nombre des parties que l'angle donné doit renfermer, & de faire enfin un angle qui contienne autant de degrez que le quotient de la division en aura indiqué. Ce dernier angle sera une des parties requises de l'angle proposé à diviser.

Peut-on diviser de même une ligne droite donnée en tant de parties égales qu'on voudra?

Il n'en faut pas douter : On a même plusieurs voïes differentes pour satisfaire à la question ; mais celle qui me paroit la plus seure & la plus expeditive, est de mesurer la ligne proposée sur une Echelle geometrique, de diviser le nombre des parties, qu'elle y contient, par le nombre des parties en lesquelles on la veut diviser, & de prendre enfin sur l'echelle les parties que le quotient en aura indiqué. Cette derniere longueur donnera une des parties requises de la ligne proposée.

Exemple.

Si je voulois diviser en 11. parties égales une ligne droite donnée, qui mesurée sur une

une echelle, contiendroit 451 parties. Je n'aurois qu'à divifer 451 par 11, & prendre le quotient, qui eſt 41, ſur l'echelle, car cela me donneroit au juſte l'onziéme partie de la ligne propoſée.

Qu'eſt-ce qu'une Echelle Geometrique?

C'eſt une ligne droite diviſée en pluſieurs centaines de parties égales, dont on a beſoin pour tous les deſſeins de Geometrie pratique, d'Architecture civile & militaire, & des autres parties pratiques des Mathematiques.

Comment fait-on ces Echelles?

La conſtruction en eſt aiſée. Car on n'a qu'à marquer ſur une ligne droite dix petites parties égales de ſuite, prendre toutes ces dix parties avec le compas, & tranſporter enfin cet intervalle ſur la ligne autant de fois que cela ſe pourra, & l'echelle ſera achevée. Pour plus grande commodité de ſon uſage, on a coutume de marquer la premiére, ſeconde, troiſiéme, &c. dixaines, par 1, 2, 3. mais la premiére dixaine

xaine vient ſeulement apres les dix petites particules égales marquées ſeparément.

Remarque.

Comme il peut ſouvent arriver qu'en ſe ſervant d'une telle echelle, le deſſein deviendroit d'une exceſſive grandeur, ſur tout lors qu'il s'agit de repreſenter de grands païſages ſur le papier : C'eſt pour cela qu'on fait d'autres echelles plus propres pour de pareils cas.

En voici la conſtruction. On marque ſur une ligne droite infiniment longue dix petites parties de ſuite, comme dans la conſtruction precedente, & on tranſporte de même l'intervalle de ces dix parties autant de fois ſur la ligne, que cela eſt poſſible, mais un de ces intervalles ne ſignifie plus une dixaine, comme ci devant, mais une centaine, ni une des dix petites particules, une unité, mais une dixaine, aprés quoi on érige au commencement de la ligne indefinie, & au bout de la derniére centaine, deux perpendiculaires, ſur chacune deſquelles on tranſporte de ſuite en commençant vers la ligne indefinie, dix petites particules égales entre elles, mais il n'importe pas qu'elles ſoient

égales

égales ou inégales aux dix petites parties dont on a parlé au commencement; on joint aprés cela les points des divisions correspondantes dans les deux perpendiculaires par des lignes droites paralleles â la ligne droite indefinie. On divisera en suite la plus haute de ces paralleles dans le même ordre & de la même maniére en ses dixaines & centaines, que la ligne indefinie a été divisée, & aprés avoir joints les bouts correspondans de toutes les centaines qui sont dans la ligne droite indefinie, que nous nommerons la parallele infime, & la suprême qui lu est parallele, il ne reste pour achever l'echelle, que de tirer les lignes transversales, cela se fait en tirant par le commencement de chaque dixaine qui est dans la parallele infime & par la fin de la dixaine qui lui est correspondante dans la parallele supréme. Et ainsi l'echelle sera achevée.

Eclaircissement.

La figure quatorziéme sert à éclaircir la construction de cette echelle. AN y est la ligne indefinie, sur laquelle AB contient les 10 *dixaines*, BI la premiére *centai-*

taine, l'intervalle entre I. & II. La Seconde *Centaine* & ainſi de ſuite. Les perpendiculaires AC, & celle qui eſt entre II II contiennent chacune dix particules égales, & les lignes entre 1, 1, entre 2, 2. qui ſont toutes paralleles à AN, & qui paſſent par tous les points correſpondants.des deux paralleles opoſées AC & II, II, ſervent à donner les particules lors que leur nombre eſt au deſſous de 100 Les lignes qui ſont dans l'eſpace entre les AC, BD, & AB, CD tirées de travers, s'apellent les lignes *transverſales*.

Voici maintenant la maniére de ſe ſervir de cette ſorte d'echelles: Pour meſurer la ligne EF, je la prens avec le compas & la porte ſur l'echelle en ſorte qu'une pointe du compas ſoit ſur quelque diviſion de BD, ou de I, I ou de II, II, & que l'autre pointe ſe trouvant ſur la ligne parallèle qui paſſe par cette diviſion; atteigne encore une des lignes transverſales. La ligne comme II, II. ſur laquelle une pointe du compas repoſe, marque 200, la 7me ligne transverſale que l'autre pointe atteint ſignifie 70, & la parallele 6me en rang ſur laquelle les deux poin-

pointes du compas ſe trouvent, ſignifient 6 particules; ainſi toute la ligne OP ou EF ſera de 276 parties égales de cette echelle.

Comment meſure t-on les lignes ſur le Terrain?

Ordinairement on ſe ſert pour cela d'une chaine composée de pluſieurs pieces de gros fil de fer ou de laiton jointes enſemble par des anneaux de laiton. Chacune de ces pieces a la moitié d'un pied ou un pied entier de long, comprenant les petits anneaux qui les joignent enſemble. Pour l'ordinaire la longueur de la chaine eſt de 50 pieds, qui ſont cinq perches de Rhin. Elle eſt garnie à chaque bout d'un anneau de laiton, un peu plus gros que ceux qui ſervent de jointure aux pieces de fil de fer, pour y pouvoir faire paſſer des piquets dont on a beſoin dans la pratique.

Comment meſure t-on avec cette chaine?

A chaque bout de la diſtance qu'on veut meſurer on plante un piquet en terre, & aiant fait paſſer le premiér de ces deux piquets par l'anneau, qui eſt à un bout de la

D chaine,

chaine, on l'étend en la tirant par l'anneau qui est à l'autre bout, en sorte qu'en passant un troisiéme piquet par cet anneau & l'y plantant en terre, il soit en une ligne droite avec les deux piquets qui sont aux extremitez de la distance qu'on mesure sur le terrain. Cela etant fait; si ce troisiéme piquet est entre les deux bouts de cette distance, on continue le travail comme l'on vient de faire, en ôtant l'anneau de la chaine, qui envelopoit le premier piquet, & considerant celui du milieu comme s'il étoit le premiér piquet. De cette maniére on connoitra combien de fois toute la chaine est contenuë dans la distance mesurée, & combien de pieds, qui n'épuisent pas une chaine entiere, il y a par dessus.

Remarques.

Quoi qu'anciennement on ait divisé la perche de Rhin en 12. pieds, on est pourtant assez convenus dans ces derniers tems, qu'on la diviseroit dans la suite en 10 pieds, le pied en 10 pouces, le pouce en 10 lignes, & ainsi de suite; parce que cette derniére division rend les calculs incomparablement plus aisés

que

que si on s'etoit tenu à l'ancienne division de la perche.

En France on se sert de *toises* pour mesurer des distances, la toise contient 6 pieds de Paris, elle est à peu prés la moitié de la perche de Rhin. Ainsi en d'autres pais les mesures courantes sont encore diverses entre elles.

Pour mesurer toutes sortes de distances on se sert d'une chaine que nous avons d'écrite, preferablement à des cordes de quelque matiére qu'elles soient faites, dont on se pourroit aussi servir: parce que les cordes sont sujettes à s'allonger en des tems secs, & à se racourcir en des tems humides.

Les piquets dont on a besoin dans la Geometrie pratique, sont des batons de bois de 4 à 6 pieds de long, arrondis à un bout & garnis d'une pointe de fer, pour les pouvoir mieux enfoncer en terre dans les cas requis.

Comment peut-on découvrir des Distances qu'on ne peut pas mesurer actuellement.

Cela se peut faire par divers instrumens que la Geometrie nous fournit. Mais sans

nous arrêter à ceux qui ſont les plus compoſés & partant les plus difficiles à manier ; nous nous contenterons de raporter ſeulement les plus ſimples & les plus ſeurs dans la pratique, tels que ſont la *Planchette*, & le *Demicercle.*

Qu'eſt-ce que la Planchette?

Cet inſtrument de Geometrie pratique eſt compoſé d'une petite planchette de poirier ou d'un autre bois fort uni, longue & large d'un pied, ſi l'on veut, ou d'avantage & fort polie, & d'un genouïl qui lui eſt attaché en deſſous au milieu. Ce genouil eſt compoſé d'une boule de cuivre, renfermée entre deux coquilles de même metal. La tige de ce genouil s'enboite autour d'un pied qu'on fiche dans la terre, lors qu'on ſe veut ſervir de l'inſtrument. Outre la planchette & ſon genouil il faut encore une régle de cuivre, un peu plus longue que la planchette, & large d'un pouce & demi, garnie de deux pinnules vers ſes deux bouts, & d'une échelle geometrique gravée ſur ſa ſurface ſuperieure.

Par le moïen d'une telle planchette on peut meſurer non ſeulement toutes les diſtan-

ſtances inacceſſibles, mais auſſi des païſages entiers, pourvû qu'on puiſſe voir les deux bouts de la ligne & les points principaux du païs dont on veut lever la carte.

Qu'eſt-ce que le Demicercle?

C'eſt un demicercle de cuivre dont la circonference eſt diviſée en degrez ou quarts de degrez, quelque fois chaque dégré eſt ſous diviſé par des lignes transverſales de cinq en cinq minutes. Ce demicercle eſt garni de deux régles avec leur pinnules qu'on apelle *alidades*, dont l'une eſt mobile autour du centre du demicercle, l'autre eſt *immobile*, dont la longueur du milieu fait le diametre du demicercle. On a joute encore une bouſſole au demicercle pour pouvoir orienter les plans qu'on aura levés avec cet inſtrument. Et en deſſous il a auſſi ſon genouil qui eſt pareil à celui de la planchette.

Comment ſe ſert-on de la Planchette?

On couvre la ſurface ſuperieure de la planchette d'une feuille de papier blanc, & toute la preparation eſt faite. S'il s'agit donc *de trouver ſur la Planchette une diſtan-*

ce qu'on ne peut pas mesurér actuellement, mais dont les deux bouts soient accessibles dans la campagne. Qui est le cas le plus simple.

On choisit à la campagne un endroit un peu éloigné de la ligne qu'on veut mesurer, on y dresse la planchette sur son pied fiché en terre, dans une situation à peu prés horizontale, on met la régle sur la planchette, & visant par les pinnules de la régle, on la tourne en sorte, qu'on découvre par les pinnules un bout de la ligne qu'on cherche, ce qui étant fait on tire avec un crayon pointu suivant la régle une ligne sur la planchette, apres quoi on tourne la régle autrement, en sorte qu'on puisse decouvrir par ses pinnules l'autre bout de la distance qu'on cherche, cequi étant arrivé, on tire avec le crayon un autre ligne suivant la régle dans cette seconde situation, qui coupera la premiére en un point sur la planchette, dont il faut découvrir l'endroit correspondant sur le terrain, par le moien d'un fil où il y a une bale de plomb attachée. Depuis cet endroit il faut mésurer avec la chaine ses distances des deux bouts de celle qu'on cherche, & aiant pris ces distances sur l'echelle avec le compas, & transporté cha-

chacune ſur la ligne qui lui eſt correſpondante ſur la planchette depuis leur point d'interſection, l'intervalle qu'il y a entre les deux bouts exterieurs de ces diſtances ſur la planchette, donnera la diſtance requiſe.

Exemple.

Par exemple, s'il y avoit un Etang comme AB (fig. 15.) dont on voudroit ſçavoir la longueur AB. Il faudroit alors planter un piquet en A, & un autre en B, & dans un endroit commode de la campagne comme C, mettre la planchette en une ſituation à peu prés horizontale; aprés quoi on marquera ſur la planchette le point *c* qui eſt directement deſſus l'endroit C du terrain, & on tirera ſur la planchette les deux lignes *ca* & *cb* en ſorte que les points A, *a*, *&c.* paroiſſent dans une même ligne droite, & les trois points B, *b*, *&* *c* de même; ce qu'on obtiendra aiſément par le moien de la régle; car ſi en regardant par ſes pinnules, le fil de la pinnule qui eſt tournée vers l'objet auquel on viſe, cache cet objet ou paſſe par ſon milieu, là la régle eſt en ſituation convenable, c'eſt pourquoi on n'a qu'à tirer une ligne ſelon la

regle, & cette ligne ſera *ca* ſi l'on a viſé au piquet A, ou *cb* ſi l'on a viſé au piquet B. On meſurera aprés cela avec la chaine la distance CA qu'on portera ſur la ligne *ca* de la planchette, c'eſt à dire, qu'on prendra avec le compas autant de parties égales de l'echelle que la diſtance meſuré CA contient de pieds, & qu'on les portera de *c* en *a*; de même on meſurera la diſtance CB, & on la portera de *c* en *b*. Ce qui étant fait, la ligne *ab* de la planchette, meſurée ſur l'echelle donnera la diſtance requiſe AB, c'eſt à dire, que cette diſtance contiendra autant de pieds, que la petite ligne *ab* contient de petites parties de l'echelle.

Comment faut-il faire lors qu'on ne peut aprocher que d'un bout de la diſtance à meſurer?

La queſtion de meſurer la largeur d'une riviére ſe reduit à la preſente queſtion. Voici comment il s'y faut prendre: Soit donc CE (fig. 16) une riviére dont on cherche la largeur. Aiant planté la planchette ſur ſon piéd proche de A, & tiré ſur ſa ſurface la ligne *ab*, qu'on peut prendre de tant de parties

ties égales de l'echelle qu'on voudra, pourvû que le nombre des parties ne ſoit pas exceſſivement inferieur au nombre des pieds que la diſtance à meſurer peut contenir, & cette ligne *ab* repreſentera *la ligne* des ſtations, aprés quoi on meſurera avec la chaine ſur le terrain depuis l'endroit A, qui doit être directement au deſſous du point *a*, une ligne AB qui contienne autant de pieds que la ligne *ab* contient de petites parties de l'echelle, & qui ſoit auſſi directement deſſous la même petite ligne *ab*, cette ligne AB eſt la vraie *ligne des ſtations*. Or avant que d'ôter la planchette de l'endroit A on apliquera la regle au point *a* & on la dirigera vers l'objet C qui eſt au rivage en delà dela riviére, pour pouvoir tirer la ligne *ac* le long de la réglé, qui tendra directement vers l'objet C. Ce qui etant fait, on dreſſera proche de B la planchette ſur ſon pied, en ſorte que le point *b* de la planchette ſoit directement deſſus l'endroit B ſur le terrain, & que la ligne des ſtations AB ſoit auſſi directement deſſous la ligne *ab* de la planchette, & on apliquera la régle au point *b* & on la dirigera vers l'objet C & on tirera enfin

ſui-

ſuivant la regle en cette ſituation la ligne *bc* ; je dis que *ac* qui paſſe par les bouts *a* & *c* des lignes *ba* & *bc*, donnera la diſtance AC, de laquelle il faut auparavant retrancher la diſtance AE depuis A jusqu'en E, qu'on pent meſurer actuellement, pour avoir la largeur EC de la riviére. Car *ac* contiendra ſur l'echelle autant de petites parties, que la diſtance AC contient de pieds.

Comment meſure t-on les diſtances dont aucun bout n'eſt acceſſible?

Cela ſe peut executer auſſi facilement que dans les deux problemes précedens : Soit AB (fig. 17.) la diſtance dont aucun bout A, ni B eſt acceſſible , comme lors que cette diſtance eſt en de là d'une riviére, & que le Geometre eſt en deça du côté C. Ayant pris de ce côté une ligne des ſtations CD proportionée à la diſtance requiſe AB, on dreſſera la planchette ſur ſon pied proche de C & on tirera ſur la ſurface la ligne *cd* correſpondante de la ligne des ſtations, de ſorte que le point *c* ſur la planchette & l'endroit C, ſoient en une même ligne verticale, aprés quoi on dirigera la régle qui doit toucher le

point

point *c*, vers A & vers B, & on tirera les lignes *ca* & *cb*. On pratiquera la même chose avec la planchette du côté D de la ligne des stations : sâvoir on y dressera la planchette sur son pied de maniére que le point *d* & l'endroit D soient dans une même ligne verticale & que la ligne *cd* qui doit contenir autant de parties égales de l'echelle, que la ligne des stations CD contient de pieds soit directement dessus cette ligne CD ; aprés quoi apliquant la régle au point *d* on la dirigera vers l'objet A & vers l'autre B, & on tirera les lignes *da* & *db* qui couperont les deux autres *ca*, & *cb*, aux points *a* & *b*. Leur distance *ab* mesurée sur l'echelle, contiendra autant de parties égales que la distance AB contient de pieds.

Comment fait-on pour lever la carte d'un Païs par le moien de la Planchette?

La pratique en est présque la même que dans le probleme precedent. Soient les lieux A, B, C, D, E, &c. (fig. 18.) dont il faut faire la carte. Aiant choisi une ligne des stations FG qui soit d'une grandeur convenable, on dressera premiérement en F la plan-

planchette ſur ſon pied, & on ſera que le point *f* correſponde avec F, & la ligne *fg* ſur la planchette (qu'on ſera de tant de parties égales de l'echelle que la diſtance FG contient de pieds) avec la ligne des ſtations FG, & on tirera par le moien de la régle par le point *f*, les lignes *fa*, *fb*, *fc*, *fd*, & *fe* qui tendent vers les objets A, B, C, D & E. De là on transportera la planchette en G, pour l'y dreſſer ſur ſon pied & la mettre en ſituation que le point *g* ſoit directement desſus G; & la ligne *gf* deſſus la ligne GF, & on tirera pareillement les lignes *ga*, *gb*, *gc*, *gd*, *ge*, tendantes vers lés objets A, B, C, D, E, & ces dernieres lignes couperont celles qui ont eté tracées ſur la planchette lors qu'elle fut en F, aux points *a*, *b*, *c*, *d*, & *e*. Je dis que ces points ont la même poſition les uns à l'égard des autres, que les objets A, B, C, D, E ont ſur le terrain, or c'eſt preciſément ce qu'on démande lors qu'il eſt queſtion de dreſſer la carte d'un païs.

Expliquez nous auſſi les maniéres de meſurer les hauteurs?

Lors qu'il s'agit de meſurer des hauteurs

teurs la planchette ne peut pas être emploiée commodément, parce que dans la ſituation ou il la faudroit mettre la régle n'y feroit point ſoutenuë. Mais au defaut de la planchette on ſe ſervira commodément du demicercle dont on a donné ci deſſus la description.

Le cas le plus ſimple du probleme de meſurer les hauteurs eſt celui, où l'on peut aprocher du pied de la hauteur à meſurer. Soit (fig. 19.) AB une tour dont on cherche la hauteur, ſupoſé qu'on puiſſe aprocher de ſon pied B.

A une diſtance convenable de la tour à meſurer, on dreſſera le demicercle ſur ſon pied comme en G, en ſorte que le plan du demicercle ſoit vertical, & ſon diametre DE horizontal, ce qu'on connoitra par le moien d'un fil delié, attaché par un bout au centre du demicercle & qui a un plomb attaché à l'autre bout, car ſi le fil friſe legerement le limbe du demicercle à 90 degrez, le demicercle eſt dans ſa ſituation juſte: C'eſt pourquoi l'aiant bien affermi en cette ſituation, on tournera la régle mobile vers la cime A de la tour, ce qu'on connoitra être fait ſi re-

regardant par les pinnules le fil qui eſt dans celle qui eſt tournée vers l'objet, cache le milieu de A, & on contera les degrez qu'il y a dans l'arc DF, qui eſt la meſure de l'angle AGC, l'on méſurera avec la chaine la diſtance GC ſur le terrain, & ſur un papier à part, on tirera une ligne *ec* (fig 20) qui contienne juſtement autant de parties égales priſes ſur une echelle quelconque, que la diſtance GC contient de pieds, & on formera en *e*, un angle égal à l'angle meſuré (fig. 19.) AGC. & à l'autre bont *c* de la ligne *ec* on érigera la perpendiculaire *ca*, qu'on meſurera ſur la même échelle que la ligne *ec* a été priſe, le nombre des parties égales de cette echellè quelle contiendra, ſera auſſi le nombre des pieds contenus dans la hauteur CA, c'eſt pourquoi en y ajoutant la hauteur du pied du demicercle, la ſomme donnera la hauteur de la tour AB.

Qu'elle eſt la maniére de meſurer une hauteur, dont le pied n'eſt pas acceſſible?

On le fait par deux ſtations : Voici comme l'on s'y prend. Soit par exem-

emple la montagne CAD (fig. 21.) à mesurer, dont l'endroit O qui est verticalement dessous la cime A, est inaccessible. On prendra dans une plaine proche de la montagne une ligne des stations EF d'une grandeur proportionée à la hauteur AO, & on dressera premiérement en E le demicercle sur sun pied, comme dans le probleme precedent, & visant par les pinnules de la régle mobile vers la cime A, on observera bien sur le limbe du demicercle la mesure de l'angle E, en suite on le menera à l'autre bout F de la ligne des stations & on remarquera bien aussi sur le demicercle la mesure de l'angle F, suposé que FA, passe pareillement par la cime A. Aprés tout cela, aiant tiré sur un papier la ligne *ef* fig. 22) d'autant de parties égales de l'echelle, que la ligne des stations EF, a de pieds, on construira en *e* un angle égal à l'angle observé en E (fig. 21.) & en *f* un angle égal à l'angle observé F, & du point de concours des deux lignes *ea* & *fa*, on abbaissera sur *ef* prolongée, la perpendiculaire *ab* qu'on mesurera sur l'echelle. Son nombre des parties de l'echelle indiquera le nombre

bre

bre des pieds qu'il y a dans la hauteur BA, c'eſt pourquoi en y ajoutant encore la hauteur du pied du demicercle, la ſomme donnera la hauteur OA de la montagne CAD.

Remarque.

On peut encore meſurer de cette maniére la hauteur d'une tour dont la baſe n'eſt point acceſſible.

Sont ce-là tous les cas de la meſure des Hauteurs?

Il y a encore un cas dont on n'a point encore parlé, quoi qu'il ſoit digne d'être remarqué. C'eſt de meſurer une hauteur qui eſt ſur une éminence dont on ne peut aprocher. Par exemple s'il y avoit ſur la colline CA une maiſon AB dont on vondroit ſçavoir la hauteur. Voiez la figure 23. On prendra pour cela auſſi une ligne des ſtations convenable EF, & on obſervera en E les angles BEF, AEF, & en F les angles BFI, AFI, ce qui étant fait on fera la ligne *ef* fig. 24) d'autant de parties égales de l'echelle que la ligne des ſtations EF contient de pieds; & au bout *e* on formera les angles

bei

bei égal à BEI, & *aei* égal à l'angle AEI, de même à l'autre bout *f*, l'angle *bfi* égal à l'angle BFI & *afi* égal à l'angle AFI. La ligne *ba* representera la hauteur AB, c'est à dire que le nombre des parties égales de l'echelle contenû dans la ligne *ab*, & le nombre des pieds contenus dans la hauteur AB, sont égaux.

Remarque.

Avant que de finir cette matiére de mesurer toutes sortes de hauteurs, il est bon de remarquer, que quand la hauteur à mesurer n'est pas fort grande & qu'elle a une base considerable comme lors qu'il s'agit de trouver la hauteur d'une colline, on n'a que faire du demicercle & on la pourra mieux trouver de la maniére suivante, qu'avec le demicercle, Soit donc (fig. 25) la colline ACB dont on cherche la hauteur AB; on apliquera en A une perche AD de 10 pieds ou d'avantage, si vous voulez, à l'extremité de laquelle comme D il y a un fil DE attaché avec un plomb au bout du fil, la perche AD doit avoir une situation horizontale, & l'on mesurera la longueur du fil depuis D

E jus-

jusqu'en E ou il touche la colline. Enſuite on apliquera la même perche horizontalement en E, comme EF, & l'on meſurera pareillement la longueur du fil FG, & on continuera cela en GH, IK, LM, jusqu'à ce que la derniére longueur MC du fil atteigne la baſe de la colline CB. La ſomme de toutes les lignes DE, FG, HI, KL, & MC donnera la hauteur AB, & la ſomme de toutes les horizontales AD, EF, GH, IK, & LM, donnera la baſe CB de la colline.

Cette pratique eſt fondée ſur les principes du nivellement, car toutes les DE, FG, HI &c. ſont conſiderées comme étant prolongées, elles paſſoient toutes par le centre de la terre; mais à cauſe du grand éloignement de ce centre, ces mêmes lignes ſont auſſi cenſées paralléles.

Qu'entendez vous par le Nivellement?

On entend par ce terme l'art de tirer des lignes horizontales ſur le terrain. Et par les lignes horizontales on entend celles dont tous les points ſont à une égale diſtance du centre de la terre. Or comme la terre eſt ronde, les lignes horizontales ne peuvent

vent point être droites, mais elles doivent être de neceſſité circulaires, dont le centre ſeroit le même que celui de la terre. Cependant lors qu'on *nivelle* ſeulement par des diſtances peu conſiderables, la ligne horizontale, qu'on nomme auſſi la *ligne du niveau*, peut être conſiderée, comme ſi elle étoit droite, car un arc de cercle qui eſt fort petit, & la ligne droite qui le touche dans un bout, & qui eſt terminée par le rayon qui paſſe par l'autre bout du même arc, ſe confondent presqne, de ſorte qu'il eſt permis dans ce cas, de prendre la ligne droite pour l'arc même. Ainſi tout l'art du nivellement ſe reduit à ſâvoir trouver ces lignes droites qui touchent en un point donné la ligne horizontale circulaire dont on a parlé : ce qu'on obtiendra aiſément par de bons *niveaux*.

Qu'eſt ce qu'un Niveau?

C'eſt un inſtrument de Geometrie pratique qui ſert à tirer de ces lignes droites qui tiennent lieu des lignes horizontales circulaires. Il y en a de trois ſortes. Car il y a des niveaux à l'eau, des niveaux d'air, & des

niveaux à plomb. Un niveau à l'eau eſt composé d'un tuiau rond de fer blanc, de cuivre, ou d'autre matiére, long d'environ trois pieds, ſur 12 à 15 lignes de diametre. Il eſt recourbé par les bouts à l'équerre pour y recevoir deux tuiaux de verre de 3 ou 4 pouces, que l'on fait tenir avec de la cire ou de maſtic. Il y a par deſſous une virole attachée au milieu pour le placer ſur ſon pied. On y verſe de l'eau ordinaire ou colorée par un des bouts jusqu'à ce qu'il y en ait aſſez pour paroitre dans les deux tuiaux de verre.

Le niveau d'air eſt un tuiau de verre bien droit, d'égale groſſeur & épaiſſeur par tout. On le remplit à quelque goute prés d'eſprit de vin ou d'autre liqueur, qui n'eſt point ſoujette à ſe géler. Les bouts de ce tuiau ſont terminez en pointe & fermez hermetiquement. On connoit que cet inſtrument eſt parfaitement de niveau, lors que la goute d'air s'arrête juſtement au milieu, car quand il n'eſt pas de niveau, la goute d'air comme plus legere, court vers le haut.

Le niveau à plomb eſt composé de deux régles de bois ou de metal, dont l'une eſt lon-

longue à peu prés de 2. pieds. l'autre de trois, sur deux pouces de largeur. La plus longue est jointe à l'autre au milieu à angles droits, de sorte que l'instrument represente une double équerre. La plus courte de ces deux régles est garnie de pinnules aux bouts, du milieu de la ligne qui joint la fente de la pinnule oculaire & le fil de objectif, il passe une autre ligne le long de l'autre régle; qui doit être exactement perpendiculaire à la premiére re, & au point de rencontre de ces deux lignes il y a un petit clou pour y attacher un fil delié par un bout, qui a un plomb à l'autre bout. Au dos de l'instrument il y a un génouil ordinaire pour le pouvoir placer sur son pied.

On fait toutes ces trois sortes de niveaux de plusieurs façons differentes, & au lieu de pinnules, on les garnit quelquefois de lunettes pour mieux voir & distinguer les objets qui sont un peu loin.

Comment se sert-on de ces Niveaux?

A cause de la brieveté qui nous est prescrite, nous expliquerons d'abord la pratique du nivellement par un exemple.

S'il y a (fig. 26) une ſource en A qu'on voudroit conduire en B, l'on demande ſi cela ſe pourra faire. Pour connoitre cela, il faut examiner avant toutes choſes, quelle pente que la ſource A à l'égard du lieu B. Ce qu'on peut ſçâvoir par le nivellement. On choiſit donc un èndroit commode comme en L pour y dreſſer le niveau D ſur ſon pied, ce qui etant fait l'on viſera par les pinnules premiérement vers la marque qui eſt dans le carton C attaché à la perche AC, lequel carton on peut hauſſer & baiſſer jusqu' à tant, que l'obſervateur qui mire par une pinnule, voie que le fil de l'autre pinnule couvre la marque du carton C; aprés quoi celui qui tient la perche en A, meſure la hauteur depuis A jusqu' à la marque du carton. L'obſervateur viſe pareillement vers la perche dreſſée bien à plomb en G, & celui qui la tiént meſure la hauteur GE depuis la terre jusques à la marque qui eſt faite ſur le carton E, & il notera bien ſur un memorial cette hauteur GE. Ceci achevé on meſure la diſtance CE, & l'on tranſporte le niveau en M pour y faire les mêmes operations à l'égard des perches GH, & BI, qu'on avoit faites en L par raport

aux

aux perches AC & GE, & on notera bien les hauteurs GH & BI sur un memorial, de même que les distances HK & KI; tout cela étant fait : on prendra la somme des hauteurs AC, GH, &c. qui sont vers la gauche, pour la retrancher de la somme des hauteurs GE, BI, &c. qui sont vers la droite dans la figure. Le reste marquera la pente de la source A, à l'égard de l'endroit B, ou bien sa hauteur par dessus cet endroit là Par exemple si AC eut eté trouvée de 7. pieds, 2 pouces, 5 lignes, (en contant 10 pouces pour un pied & 10 lignes par pouce) & GH de 5 pieds, 3 pouces, 8 lignes. Leur somme fait 12 pieds, 6 pouces, 3 lignes. Et les hauteurs GE 10 pieds, 8 p. 6 l. BI 8 pieds, 5. p. 3. l. dont la somme fait 19. pieds, 3 pouces, 9 lignes. Enfin en retranchant de cette somme celle qu'on avoit deja trouvée auparavant de 12 pieds, 6. p. 3. l. il restera 6 pieds, 7 pouces & 6 lignes pour la hauteur de la source A par dessus l'endroit B.

Remarque.

Si les distances DC, DE, & KH,

KI ſont peu conſiderables, le niveau aparent ne differe pas ſenſiblement du vrai niveau, & ainſi il n'y à rien de ſenſible à rabattre des hauteurs meſurées AC, GE, GH & BI. Mais ſi ces diſtances là ſont grandes il faut tenir compte de la rondeur de la terre, & diminuer de quelque choſe les hauteurs AC, GE, &c. qu'on avoit meſurées. Mr. *Picart* à trouvé autrefois en conſequence de ſa meſure de la terre, qu'à une diſtance de 300 toiſes il faut diminuer le niveau aparent d'un pouce pour le reduire au vrai niveau, & que les autres corrections ſont en proportion des quarrez des diſtances. Mais en voilà aſſez de cette matiére pour un abregé de Geometrie; c'eſt pourquoi nous paſſerons à la Planimetrie.

Pla-



Planimetrie.

Vous avez dit dès le commencement que la Planimetrie enseigne à mésurer toutes sortes de superficies, qu'est ce que cela signifie?

CEla signifie que dans la Planimetrie il s'agit de trouver la capacité de toutes sortes de figures, & que la Planimetrie nous fournit les moiens pour faire ces decouvertes.

Qu'entendez vous par des Figures?

Generalement parlant le mot de figure signifie tout espace ou toute grandeur terminée, en tant qu'elle est terminée. Mais en Planimetrie le terme de figure designe des

ſuperficies terminées par des lignes, ſoit que ces lignes ſoient droites ou courbes.

Les figures qui ſont terminées par des lignes droites, s'apellent *Figures rectilignes*: celles qui ſont contournées par des lignes courbes, *Figures curvilignes*; & celles qui ſont bornées en partie par des lignes droites, en partie par des courbes, *Figures mixtilignes*.

Combien y a t-il de Figures rectilignes?

Comme le nombre des lignes droites qui peuvent entourer des ſuperficies, n'eſt point limité, il y a une infinité de figures rectilignes, dont les unes ſont plus ou moins composées que les autres, ſelon que celles là ſont terminées d'un plus grand, ou d'un plus petit nombre de lignes, que celles ci.

Parmi les figures rectilignes, quelle eſt la plus ſimple?

C'eſt le triangle. Car deux lignes ſeules ne pouvant pas renfermer un eſpace, ne peuvent pas non plus former de figure, & le triangle eſt une figure plane terminée par trois lignes. Outre cela toutes les figures recti-

rectilignes se peuvent resoudre en triangles: c'est pourquoi, que de toutes les figures rectilignes, le triangle est celle qui merite le plus de consideration.

Qu'est ce qu'il y a à considerer touchant les Triangles?

Il y a principalement à considerer 1 Leurs côtez, c'est à dire, les trois lignes dont ils sont terminez 2. Leurs angles. A l'egard des côtez il y a trois sortes de triangles.

1 Il y a le *Triangle Equilateral*, dont tous les trois côtez sont égaux. Comme (*fig.* 27) le triangle ABC, où tous les trois côtez AB, BC, & AC sont égaux.

2. Le *Triangle Isoscele*, dont deux côtez seulement sont égaux, comme en la fig. 28, le triangle DEF, dont les côtez DE & DF sont égaux; ces côtez égaux du triangle isocele s'apellent aussi les *jambes* du triangle & le troisiéme EF sa *base*.

3. Le *Triangle Scaléne*, dont tous les trois côtez GI (*fig.* 29) HI & GH sont inégaux.

A l'égard des angles, il y a aussi trois sortes de triangles.

1. *Le Triangle Rectangle* (fig. 30) qui a un angle B droit, & deux angles A, C aigus.

2. *Le Triangle Obtusangle* (fig. 31) qui a un angle obtus comme l'angle E, & deux aigus D & F.

3. *Le Triangle Acutangle* dont tous les trois angles sont aigus, comme dans les figures 27. & 28.

Qu'est-ce qu'il y a à remarquer touchant les figures qui sont bornées par quatre lignes?

On nomme ces figures en general des *Quadrilateres*, Il y en a de deux sortes. 1. Les quadrilateres qui ont les côtez opposés paralleles, comme sont ceux des figures 32. 33. 34. & 35. On apelle cette sorte de quadrilateres, *des Parallelogrammes*, & les lignes AD, & BC qui passent par les angles opposés A & D, ou par B & C, leurs *Diagonales*. 2 Les quadrilateres dont les cotez opposés ne sont pas paralleles, comme en la figure 36 le quadrilatere IKLM. s'appellent *des Trapezes*.

Si dans le parallelogramme (*fig.* 32) les lignes AB & AC sont inégales, & l'angle

A

A qu'elles renferment n'eſt pas droit, ce parallelogramme s'apelle ſimplement *Rhomboide.*

Mais ſi les côtez AC, AB (*fig.* 33.) ſont égaux, & l'angle A n'eſt point droit, la figure AD eſt alors un *Rhombe.*

Le Parallelogramme BC (*fig.* 34) dont les côtez inégaux AB, AC renferment un angle droit, s'apelle ſimplement *un Rect-angle*, ou un *Quarré long.*

Ce rectangle devient un quarré parfait ſi outre l'angle droit A (*fig.* 35) les côtez AB & AC ſont égaux.

Il eſt encore à remarquer qu'en tout parallelogramme ABCD (*fig.* 32. 33. 34. 35.) non ſeulement les côtez opoſés AB, CD & AC, BD ſont paralleles, ainſi qu'on l'a deja dit; mais que ces mêmes côtez opoſés ſont égaux de même que les angles opoſés A, D, & B, C. C'eſt pour cela que dans le *Rhomboide & Rhombe* il y a deux angles *obtus* & deux angles *aigus*; mais dans le rectangle & dans le *quarré*, tous les quatre angles ſont droits.

Qu'eſt

Qu'est ce qu'il y a à sçâvoir touchant les Figures qui ont plus de quatre côtez?

On les nomme en genéral des *Polygones*. Il y en a de deux sortes, des *Poligones Reguliers* & des *Poligones Irreguliérs*. Les polygones reguliers sont ceux dont tous les côtez & tous les angles sont égaux. Et les irreguliers sont ceux dont ni les côtez ni les angles ne sont égaux. Un polygone regulier de cinq côtez, s'apelle *Pentagone*, un de six côtez, *Exagone*, un de sept côtez, *Eptagone*, un de huit côtez, *Octagone*; un de neuf côtez *Enneagone*, un de dix côtez, un *Decagone*, & ainsi de suite. La consideration de ces polygones à son usage dans les Fortifications.

Comment faut il faire pour former un Triangle de trois lignes données?

Soient (*fig.* 37) AB, BC & AC les trois lignes données, dont il s'agit de former un triangle. Sur une ligne MN indefiniment longue on fait la portion AB égale à la ligne donnée AB, en suite ayant pris avec un compas la seconde ligne donnée BC, l'on posera un pied du compas dans le point B de

de la ligne MN, & l'on décrira avec l'autre pied le petit arc *gb*. On prendra aprés cela, avec le compas la troisiéme ligne donnée AC, & avec cet intervalle l'on décrira du centre A de la droite MN, l'autre petit arc *ef*, qui coupera le premier *gb* en quelque point C, les lignes CA, CB tirées depuis ce point, aux points A & B de la droite MN, formera le triangle requis ABC.

Remarques.

1. Il est visible, que si les deux lignes données BC & AC eussent été moins, prises ensemble, que la premiére AB, les deux arcs *ef* & *gb* non seulement n'auroient pas pû se couper en C, mais qu'ils n'auroient pas pû même se toucher. C'est pourquoi, afin que la question soit possible il faut, que des trois lignes données, la somme de deux soit toujours plus grande que la troisiéme.

2. Si les trois lignes AB, BC, & AC auroient été égales, le triangle ABC seroit devenu *equilateral*, Et il seroit devenu *isoscele* si deux lignes BC & AC, ou AB & BC, ou bien AB & AC seulement avoient été égales.

Si

Si un angle A fig, 38. n. 1) *& les deux cotez* AB, *&* AC *qui doivent renfermer cet angle, étoient donnez, comment en construiroit-on un Triangle.*

La construction en seroit facile, car on n' auroit qu'à prendre sur la ligne indefinie MN (*fig.* 38. *n.* 2.) la partie AB égale à la AB (*fig.* 38. *n.* 1.) & faire en A (*fig.* 38. *n.* 2.) un angle A égal à l'angle A (*n.* 1. *fig.* 38.) ce qu'on feroit de cette maniére: dans le n. 1. aiant décrit avec un intervale quelconque AE l'arc EF, & dans le numero 2. de la fig. 38. décrit du centre A avec le même intervale l'arc EF, on fera cet arc égal à l'arc EF (*n.* 1. *f.* 38,) puis on tirera (*n.* 2. *fig.* 38.) par A & F la ligne droite AC égale en longueur à la droite AC, la ligne BC (*fig.* 38. *n.* 2) qui joint les points B & C achevera le triangle en question ABC.

Passons aux figures quadrilateres, comment construit-on un Quarré sur une ligne donnée de grandeur?

Si la ligne donnée est AB (*fig.* 39) On erigera en A une perpendiculaire AC à AB, &

& aiant fait AC égale à AB on décrira du centre C avec un intervalle égal à la droite AB l'arc *ef*, & du centre B avec le même intervalle l'arc *gb*, ces deux arcs s'entercouperont en quelque point D , tirant donc de ce point d'interſection les lignes DC, DB, on aura le quarré parfait ABDC.

La conſtruction ſera à peu prés la même s'il s'agit de conſtruire un quarré long ou un rectangle dont la longueur ſeroit AB (*fig.* 40.) la largeur AC. Car toute la difference entre la conſtruction du quarré & celle du rectangle revient aux differens intervalles avec lesquels il faudroit décrire les arcs *ef* & *gb* pour tracer le rectangle, car l'intervalle pour l'arc *ef*, dont le centre eſt en C, ſeroit preſentement égal à AB, & celui de l'arc *gb*, à la ligne AC differente de AB.

Conſtruiſez un Rhomboide dont les deux côtez qui forment un angle donné, ſont donnez auſſi.

Si les lignes données ſont *a* & *b*, fig. 41. & qu'elles doivent contenir un angle de 110. dégrez. On n'a qua prendre ſur la ligne indefinie MN, la partie AB égale à la ligne *a*,

& conſtruire en A un angle de 110 degrez, & ſur la ligne AI qui forme avec AB un angle de 110 degrez: faire AC égale à l'autre ligne donnée *b*, aprés quoi on décrira du centre C avec un intervalle égal à la AB l'arc *ef*, & du centre B avec un intervalle égal à la AC, l'arc *gb*, & tirer par le point de rencontre D de ces arcs, les lignes DC, & DB, & le *Rhomboide* ABCD ſera achevé.

Si les lignes AB & AC ou *a* & *b* avoient êté égales, il en ſeroit reſulté le *Rhombe* ABCD.

Peut-on décrire avec la même facilité les Polygones reguliers?

Par le moien d'un raporteur circulaire ou rectiligne il eſt auſſi facile de décrire un Polygone regulier quelconque, que de décrire de la maniére que nous venons de faire, des triangles ou des figures quadrilateres. Voici comment! L'on diviſe 360 degrez par le nombre des côtez du polygone en queſtion, ſi l'on demande un *Pentagone regulier*, on diviſera 360 part 5, le quotient ſera 72. Or ſi l'on prend avec un compas l'intervalle de 60 degrez ſur le raporteur, & qu'on décrive avec cette diſtance un cercle entier, & qu'enfin on prenne auſſi avec le compas

les

les 72 qu'on a trouvé par la division, sur le raporteur, on pourra porter cet intervalle de 72 degrez cinq fois sur la circonference du cercle; c'est pourquoi joignant tous les points des divisions, on aura un Pentagone regulier, dont tous les angles toucheront la circonference du cercle.

Par exemple si FB (*fig.* 42) est l'intervalle de 60 degrez pris sur quelque Raporteur, & AB celui de 72 degrez; je dis qu'on pourra transferer 5. fois cet intervalle AB sur la circonference du cercle dont F est le centre & FA ou FB le rayon, comme en AB une fois, de B en C la seconde fois, de C en D la troisiéme, de D en E la quatriéme, enfin de E en A la cinquiéme. C'est pourquoi la figure ABCDEA est un Pentagone regulier inscrit au cercle.

Il y a bien d'autres maniéres de construire des Polygones reguliers, mais outre que la plus part en sont tres embarassées & pour cela sujettes à de grandes erreurs qui peuvent resulter de la multitude de lignes qu'on a besoin de tirer par ces methodes là. On convient pourtant que la voie que nous venons d'indiquer n'est pas tout à fait geometrique,

mais les autres methodes dont on parle le ſont encore moins à l'égard de pluſieurs polygones, & celle qu'on vient d'expoſer eſt generale, au lieu qu'en ſuivant d'autres voïes il faut pour chaque Polygone une conſtruction particuliere.

Vous venez de vous ſervir du Cercle ſans avoir defini ce que c'eſt qu'un Cercle?

On a deja defini en quelque maniére le cercle dans la deſcription de la ligne circulaire qu'on a donnée dans le traité de Longimetrie. Car le cercle n'eſt autre choſe qu'une ſuperficie plane qui eſt entourée d'une ligne circulaire. Au reſte le cercle eſt la figure laplus ſimple au moins la plus facile à decrire parmi toutes les lignes courbes, Cependant je m'apperçois d'avoir oubliè dans la Longimetrie un probleme aſſez curieux touchant la circonference d'un cercle.

Quel eſt-il ce F obleme?

C'eſt celui de faire paſſer la circonference d'un cercle par trois points donnés, en quelque façon que ces points ſoient placez: Pourvû qu'ils ne ſoient point ſur une même ligne droite.

Par

Par exemple (*fig.* 43) trois points A, B, C étant donnez, il faut trouver le centre O d'un cercle dont la circonference passe par ces trois points donnez.

Voici la construction: Des deux points A & B comme centres avec un intervalle pris â discretion, décrivez les arcs F *l* G & F *m* G qui se rencontreront en deux points F & G. Le centre O du cercle qu'on cherche sera dans la ligne droite F G qui joint les points de rencontre F & G. Pareillement les arcs D*p*E & D*n*E décrits avec un égal intervalle pris aussi à discretion, se rencontreront en D & E, c'est pourquoi joignant par la droite DO ces deux points de rencontre, le centre qu'on cherche, sera aussi placé sur cette ligne, c'est pourquoi il sera en O au point de rencontre des deux lignes droites DE & FG. C'est à dire mettant un pied de compas dans ce point de rencontre O & ouvrant l'autre pied jusqu'en A, la circonference du cercle qu'on décrira avec cet intervalle passera aussi par les points B, & C.

Si les trois points A, B, C avoient été placez sur une même ligne droite, les deux lignes DE & FG seroient devenuës paralleles,

& partant, elles n'auroient pas pû ſe rencontrer en aucun point. C'eſt pour cela que le probleme eſt impoſſible en ce cas.

En voila aſſez pour ce qui concerne la deſcription des figures, il reſte de voir comment on peut trouver leur contenu.

Qu'eſt ce qu'il y a à obſerver en general touchant la dimenſion des figures?

C'eſt qu'on évalue toutes les ſuperficies par des meſures quarrées, & non pas par lignes ou par d'autres meſures. Car les meſures & les grandeurs qu'on meſure doivent toujours être homogenes ou du méme genre. Ainſi en parlant des ſuperficies toutes les fois qu'on dit qu'une figure contient un certain nombre de perches, de pieds & de pouces; il faut toujours ſous entendre des perches, des pieds & des pouces quarrés. Un pied quarré eſt un quarré d'un pied de long & de large; il faut entendre la même choſe, *mutatis mutandis* d'une perche, ou d'un pouce quarré ou de tout autre meſure qu'il vous plaira.

Si l'on ſe tient à la diviſion de la perche du

du pied, & des pouces modernes, ainsi que nous ferons dans la suite.

La perche quarrée contiendra 100 pied quarrés. Le pied quarré 100 pouces, le pouce 100 lignes, & ainsi de suite.

Car on supose que la perche contient 10 pied de longueur, le pied 10 pouces, & le pouce 10 lignes: & ainsi de suite.

Sur ce pied là, il sera aisé sans doute de mesurer un Quarré?

Il n'y a rien de plus facile: car on n'a qu'à mesurer la longueur d'un des quatre côtez du quarré & d'en multiplier le nombre par lui même, le produit donnera en mesure quarrée le contenu du quarré.

Par exemple (*fig.* 44) Si le coté AB du quarré AD, etoit de 6 perches, 3 pieds, 4 pouces, c'est à dire de 634 pouces; il faudroit multiplier 634 par 634, & le produit de 401956 pouces quarrés, seroit la capacité du quarré AD, la quelle capacité seroit consequemment de 40 perches, 19 pieds, 56 pouces mesure quarrée, c'est à dire 40 perches quarrées, 19 pieds quarrés & 56 pouces quarrés: Voici l'operation.

AB	634	pouces
AC	64	pouces
	2536	
	1902	
	3804	
	40|19|56	pouces quarrés, capacité du quarré AD

Les petits traits perpendiculaires faits dans ce dernier nombre, servent à reduire les pouces quarrés que le nombre exprime, en pieds & en perches quarrés. Les deux premiers chifres à la droite 56 designent autant de pouces quarrés, les deux suivants 19 autant de pieds quarrés, enfin les restants 40 autant de perches quarrées. C'est ainsi qu'il faut proceder dans toutes les reductions semblables.

Comment mesure t-on un Rectangle ou un Quarré long?

Comme le quarré parfait, on multiplie la base du rectangle par la hauteur, ainsi que dans le quarré; mais dans cette figure, la base ou la longueur est égale à la hauteur & dans le rectangle la base n'est pas égale à la

hau

hauteur, & voilà toute la difference à cela près, la pratique pour le quarré & pour le rectangle est la même,

On peut prendre un coté quelconque du rectangle pour sa base, & le coté qui est joint à la base par un angle droit est la hauteur du rectangle. Ainsi (*fig.* 45) si l'on choisit AB pour base du rectangle AD, le coté AC ou BD sera sa hauteur. Mais si AC auroit été prise pour la base du rectangle (ce qui auroit été libre de faire) alors AB ou CD auroit été la hauteur du méme rectangle AD. Mais pour venir au fait, suposons que la base AB mesurée, ait éte trouvée de 844 pouces, & la hauteur AC ou BD de 357 pouces, il s'agit de trouver la capacité ou le contenu du rectangle AD. Voici l'operation.

AB	844	
AC	357	multipliez
	5908	
	4220	
	2532	
	30|13|08	pouces quarrés,

contenu du rectangle AD.

Ce

Ce rectangle contient donc, 30 perches quarrées, 13 pieds quarrés & 8 pouces qu.

On procedera sans doute autrement pour mesurer les Rhombes ou Rhomboides, que poar mesurer les Rectangles.

Point du tout. C'est encore la même régle que pour les Rectangles. Car pour mesurer un Rhomboide ou un Rhombe, il faut multiplier sa base par la hauteur du Rhomboide, ainsi qu'on a fait pour trouver la capacité du rectangle ; mais dans les rhomboides & rhombes la hauteur de la figure n'est point le côté qui fait avec la base un angle aigus ou obtus, mais la perpendiculaire, qu'on tire depuis le côté oposé à la base perpendiculairement sur la base. Ainsi (*fig.* 46.) en prenant AB pour la base du Rhomboide AD, ni AC ni BD n'en feront pas la hauteur, mais la ligne CE qui depuis le côté CD oposé à la base AB, tombe perpendiculairement sur cette base.

Suposé donc que la base AB ait été trouvée de 94 pieds & la hauteur CE du Rhomboide de 59 pieds, il faut trouver la capa-

capacité du Rhombe AD. L'operation est telle, qu'on la mise ici bas:

AB	94 pieds	
CE	59 p. multipliés	
	846	
	470	
	55|46	pieds quarrés capacité du Rhomboide ABCD.

Ces 5546 pieds sont 55 perches quarrés, & 47 pieds quarrés.

Une operation toute pareille sert aussi pour le Rhomboide, c'est pourquoi il n'est point necessaire de nous arrêter à un exemple exprés.

Comment trouve t-on la capacité d'un Triangle?

On multiplie la base du triangle par la moitié de sa hauteur; ou la moitié de la base par la hauteur du triangle entiere, ou bien aussi on multuplie la base entiere par la hauteur entiere, la moitié du produit dans ce dernier cas donnera la capacité du triangle, de même que le produit entier dans les deux cas precedens.

Ex-

Exemple. Soit (*fig.* 47) le Triangle ACB, dont la baſe eſt AB, & la hauteur CD qui tombe perpendiculairement ſur la baſe depuis l'angle C qui eſt opoſé à la baſe, Pour trouver la capacité de ce triangle, il faut meſurer la baſe AB, & la hauteur CD. Poſons donc qu'on ait trouvé AB de 68 pieds, & CD de 49 pieds; l'operation ſera telle qui ſuit.

$\frac{1}{2}$AB	34	
CD	49	multipl.
	306	
	136	
	1666	pieds. quarrés, capa-

cité du Triangle ABC. de 16 perches, 66. pieds quarrés.

Autre maniére de trouver la capacité d'un Triangle.

Cette autre maniere eſt un peu plus longue que la precedénte, mais en revanche elle ne demande pas que la hauteur du triangle ſoit connuë; pourvû que les trois côtez du triangle ſoient donnez, en voici la régle.

1. De la moitié de ſa ſomme des trois côtez du triangle il faut ſouſtraire chaque côté à part

part, on aura trois reftes. 2. Il faut multiplier le premier refte par le fecond, & leur produit par le troifiéme refte, & enfin le fecond produit par la moitié de la fomme des trois côtez du Triangle. 3. Il faut extraire la racine du troifiéme produit. Et cette racine donnera la capacité ou l'aire du Triangle. Soient les trois côtez de 11, 12, & de 13 pieds : Leur fomme fera 36 & la moitié 18 pied, or en retranchant de 18, ces trois nombres 11, 12, 13 fucceffivement, il reftera 7, 6 & 5 qui font les trois differences. Multipliant donc la premiére 7 par la feconde 6, on aura pour le premier produit 42, multipliant enfuite ce produit 42 par la troifiéme difference 5, le fecond produit fe trouvera être 210, & en multipliant ce fecond produit 210, par 18 la moitié de la fomme des trois cotez du triangle, on aura pour le troifiéme produit 3780, dont il faut extraire la racine ; elle fera à peu pres 61 pieds quarrez un peu plus : cette racine 61 donne la capacité du triangle.

Les deux régles precedentes font generales pour tous les triangles rectilignes fans aucune exception.

Com-

Comment mesure t-on les trapezes ?

S'il y a dans le trapeze deux côtez oposés paralleles, comme dans la *figure* 48, AB & CD, il faut multiplier la moitié de la somme de AB & CD, par la hauteur CE du trapeze AD. Le produit donnera la capacité du trapeze.

Mais si les lignes AB & CD (*fig.* 49) ne sont pas paralleles, non plus que les côtez AC & BD ; on tirera la diagonale CB, & des angles A & D on abaissera les perpendiculaires AF & DE sur cette diagonale BC, ce qui étant fait ; on trouvera la capacité du trapeze AD ; en multipliant la moitié de la somme des perpendiculaires DE & AF par la diagonale CB.

Peut-on aussi trouver par les problemes precedens la capacité des Polygones reguliers ?

On le peut non seulement à l'égard des Polygones reguliers, mais aussi à l'égard de tous les irreguliers.

Car pour ce qui est des polygones reguliers, on n'a qu'à multiplier leur circonference ou leur enceinte par la moitié de la perpendiculaire tirée du centre sur quelque coté du poligone, quelqu'il soit. Par

ex-

exemple (*fig.* 42.) pour trouver l'aire ou la capacité du *Pentagone* ABD, il faut seulement multiplier la somme des cinq côtez AB, BC, CD, DE & EA par la moitié de la perpendiculaire FG; le produit donnera au juste la capacité du pentagone BED. La même pratique *mutatis mutandis*, s'étend à tous les autres polygones reguliers à l'infini. Cela nous fournit même une régle pour trouver la capacité d'un cercle quelconque.

Quelle est elle cette regle?

Qu'il faut multiplier la circonference du cercle par la moitié de son rayon: pour avoir la capacité du cercle en mesure quarrée. De sorte que si seulement la longueur du rayon d'un cercle quelconque est connuë, on peut trouver à peu près sa circonference, & sa capacité.

Comment peut-on trouver la circonference lors que le rayon d'un cercle est donné?

On la peut trouver par une simple Regle de trois, car si le diamétre d'un cercle contient 7 parties, la circonference en contiendra à peu près 22, ou si le même diamétre contient 100 parties, la circonference en contiendra un peu plus de 314. Ain-

Ainſi ces deux nombres ſeront les deux premiers termes de la Regle de trois & le double rayon donné du cercle, le troiſiéme; en multipliant donc ce troiſiéme avec le deuxiéme terme, & en diviſant leur produit par le premier, il en reſultera un nombre qui exprimera la longueur de la circonference, à peu prés. Je dis preſque, car on ne peut pas exprimer au juſte en nombres, la raiſon du diamétre d'un cercle à la circonference, quoi qu'on y puiſſe toujours aprocher plus près à l'infini, en prenant pour les termes de cette raiſon de fort grands nombres, mais ces grands nombres ſont trop incommodes dans la pratique pour les emploier, il vaut donc mieux de ſe tenir aux raiſons de 7 à 22, ou de 100 à 314, ou bien à celle de 113 à 355.

Exemple.

Par exemple ſi (*fig.* 50) le rayon AC contient 100 pouces, on trouvera la circonference du cercle EF, en diſant, ſi 100 donnent 314, combien donnera le diametre AE, qui eſt 200; en multipliant donc 314, le ſecond terme par 200 le troiſiéme, & diviſant leur produit 62800 par 100 le premier

mier terme de la Regle de trois, on aura pour quotient 628 pouces qui designent la circonference EF. En multipliant outre cela la circonference 628 par la moitié du rayon, laquelle moitié est 50, on aura au produit 31400 pouces quarrés, pour la capacité du cercle EF, qui seroit donc de 3 perches, 14 pieds quarrés.

Comment mesure t-on les Polygones irreguliers?

On en peut trouver la capacité, en les divisant en triangles, comme dans la *figure* 51, le Polygone ABCDE, par les lignes AC & AD, lesquelles divisent la figure en trois triangles ABC, ACD & ADE. Car par les Regles precedentes on peut trouver la capacité de tous ces triangles & par consequent leur total, qui donnera la capacité de la figure ABCDE. Car en multipliant AC par $\frac{1}{2}$BF perpendiculaire sur AC, le produit donnera le triangle ABC, & aiant tiré des points C & E les perpendiculaires CG, & EH sur AD, & multiplié la moitié de la somme de CG & EH par AD, l'on aura le trapeze ACDE, & en ajoutant le triangle ABC, & le trapeze ACDE ensemble, la somme donnera le contenu de la figure ABCDEA.



Stereometrie.

Qu'eſt ce qu'il y a principalement à obſerver dans la Dimenſion des Solides ?

C'Eſt que la méſure de ces ſortes de grandeurs, ou toutes les trois dimenſions, la longueur, la largeur, & la profondeur ou la hauteur, concourent, eſt la méſure *cubique*; parce que cette méſure eſt homogéne aux grandeurs qu'on veut méſurer. Ainſi toutes les fois qu'on aura trouvé la ſolidité d'un corps en perches, en pieds, en pouces, ou en lignes, il faut toujours ſousentendre, des perches, des pieds, des pouces & des lignes *cubes*.

Qu'eſt

Qu'est ce qu'un Cube ?

C'est un corps solide dont toutes les trois dimensions la longueur, la largeur, & la hauteur sont non seulement égales, mais elles sont aussi posées dans trois plans qui forment entre eux un *angle solide* qui est droit, de là vient qu'un cube est terminé par six quarrés parfaitement égaux, dont ceux qui sont oposés sont en tout sens paralleles entre eux. On a donné la figure d'un cube dans la *fig.* 52. telle qu'on peut representer dans un plan. Car on ne peut pas voir dans un même tems toutes les parties d'un cube non plus que toutes les parties d'un autre corps quel qu'il soit, parce que les parties qui sont exposées à la vuë cachent celles qui sont derriere elles, de sorte qu'on ne les peut pas voir. AB est la longueur, AG la largeur & AC la hauteur du *cube* AE. Ces trois dimensions du cube doivent être égales, & elles sont situées en trois plans CAB, CAG & BAG, qui forment un *angle solide droit*. Ce cube est terminé par six quarrez égaux, sçavoir par le quarré CB, & celui qui lui est oposé GE, par le quarré GC & par son quarré o-

posé ; enfin par les quarrez oposés GB, & DF.

Cela bien entendu, par une *perche*, ou un *pied*, ou un *pouce*, ou enfin une *ligne cubique*, on doit toujours se representer un *Cube* dont les trois dimensions égales, la longueur, la largueur & la hauteur, sont d'une perche, ou d'un pied, ou d'un pouce, ou enfin d'une ligne.

Sur ce pied là une *Perche Cube*, contiendra 1000 *pieds cubes*, un pied cube 1000 pouces cubes, un pouce 1000 lignes cubes, & ainsi de suite dans la raison de 1000 à un. Suposé que la Perche, le Pied, le Pouce, la Ligne en simple longueur, suivent la raison de 10 à un.

En voilà assez pour l'intelligence du Cube ; décrivez nous aussi les autres solides dont on a à traiter dans la Stereometrie.

Il y a une infinité de ces Solides & ainsi il est impossible de les pouvoir nommer tous : mais aussi il n'est pas necessaire. Il nous suffira donc de donner la description des plus simples, & de ceux auxquels on peut

peut reduire les ſolides les plus composés. Les voici de ſuite.

Le Priſme eſt un ſolide dont les deux baſes paralleles ſont égales, & qui eſt entouré d'autant de parallelogrammes que les baſes ont de côtez. Par la baſe d'un ſolide l'on entend la figure ſur laquelle on conçoit que le ſolide repoſe. Ainſi la figure ſur laquelle l'on entend que le Priſme eſt dreſſé, eſt la baſe du priſme, & la figure au haut du Priſme ſa ſeconde baſe. Les Baſes du Priſme doivent toujours étre des figures rectilignes. Dans la *figure* 53 on a repreſenté un *Priſme*. Les figures rectilignes & égales ABDGC, & EFKIH en ſont les deux *baſes*, & puiſque ces deux baſes ſont pentagones, le priſme eſt entouré par cinq parallelogrammes AF, BK, DI, GH & CE. Si tous ces parallelogrammes ſont perpendiculaires ſur la baſe inferieure, le Priſme eſt apellé *droit*, mais ſi ces parallelogrammes ne ſont pas perpendiculaires à leurs baſés, le Priſme eſt *oblique*. Le nom de Priſme renferme pluſieurs eſpeces de ſolides, ſelon la qualité de ſes baſes.

Car ſi les baſes du Priſme ſont des Parallelogrammes comme dans la *figure* 54. Cet-

te ſorte de Priſmes s'apelle des *Parallelepipédes*. Ces Parallelepipedes ſont *droits* ou *obliques*, ſelon que les parallelogrammes erigez entre les deux baſes du ſolide, ſont perpendiculaires à ces deux baſes, ou ne le ſont pas.

Si les baſes du Priſme ſont des pentagones, le Priſme eſt pentagone comme dans la *figure* 53. Ainſi ſelon le nombre des côtez des baſes du Priſme, il eſt nommé Pentagone, Exagone, ou autrement.

Mais ſi les Baſes du Priſme ſont deux cercles égaux, comme en la *figure* 55. On apelle alors ce Priſme un *Cilindre*, La ligne EF qui joint les centres E & F du cercle inferieur AB, & du ſuperieur CD, eſt *l'axe* du *Cilindre*. Et ſi cet axe EF eſt perpendiculaire aux deux baſes AB, & CD, le cilindre ſera *droit*, mais ſi cet axe ne leur eſt pas perpendiculaire, le Cilindre eſt *oblique* ou *ſcaléne*.

La *Piramide* eſt un ſolide qui a une ſeule baſe & qui eſt entouré par autant de triangles, que la baſe a de côtez. Comme en la figure 56. Le ſolide FEC repreſente une *Piramide*, dont la baſe eſt la figure rectiligne ABCDE & qui eſt entouré par les triangle

FAB

FAB, FBC, FCD, FDE & FEA. La pointe E de la Piramide s'apelle son *sommet*. La ligne FG qui tombe perpendiculairement du sommet sur la base de la *Piramide* s'apelle la *hauteur* de la Pyramide.

Les Piramides sont aussi nommées *Triangulaires*, *Quadrangulaires* &c. selon que leurs bases sont des *Triangles*, des *Quadrilatéres*, &c

Mais si la base de la Piramide est un *cercle* au lieu d'une figure rectiligne, on apelle alors la piramide un *Cone*. Comme dans la *figure* 57. Le solide AFB, dont la base est le cercle AB, & le sommet, ou la pointe oposée à la base, est F. La ligne FC qui joint le sommet du cone F, & le centre C de la base, s'apelle *l'axe* du *cone*, & la ligne FG qui tombe perpendiculairement du sommet F sut la base du cone, s'apelle la hauteur du cone. Si l'axe du cone FC & sa hauteur FG se confondent en une ligne, alors le cone FAB est *droit*, mais si ces deux lignes ne se confondent pas en une ligne droite, le cone est *oblique* ou *scalene*.

La *Sphere* ou le *Globe* est un solide entouré par une superficie courbe dont tous les

points ſont également diſtants d'un point du milieu, qu'on nomme pour cela le *centre* de la ſphere ou de cette ſuperficie courbe. On ne peut pas repreſenter ſur le papier une ſphere autrement que par un cercle convenablement ombré pour marquer le relief de la ſphere, comme en la *figure* 58, ou le cercle ADB ombré comme il a été dit, repreſente une *ſphere*, dont le centre C eſt le même que celui du cercle ADB.

On a auſſi coutume de definir la ſphere par le ſolide que decrit un demicercle ADB par ſon mouvement autour de ſon diametre AB, en ce cas ce diametre AB s'apelle *l'axe* de la ſphere, & les deux bouts A & B de cet axe, les deux *Poles* de la ſphere.

On apelle *Solides reguliers* tous les ſolides qui ſont terminez par pluſieurs faces planes, égales & ſemblables en figure. Il n'y en a que cinq : Sçavoir le *Tetraedre*, *l'Exaédre* ou le *Cube*, *l'Octaédre*, *le Dodecaédre*, & *l'Icosaédre*.

Le *Tetraédre* eſt une Piramide terminée par quatre triangles equilateraux égaux entr'eux.

L'Exae-

L'*Exaedre* ou *cube*, eſt un Parallelepipede terminé par ſix quarrez égaux.

L'Octaedre eſt un corps regulier terminé par huit triangles equilateraux égaux entre eux.

Le *Dodecaedre* eſt un ſolide terminé par douze Pentagones reguliers & égaux entre eux.

L'Iſocaedre eſt un ſolide terminé par vingt triangles equilateraux & égaux entre eux.

On ne donne pas de figures de ces cinq corps reguliers, parce qu'ils ne ſont d'aucun uſage dans la pratique, outre qu'on ne les peut pas repreſenter aſſez diſtinctement ſur le papier. Ainſi ſans nous arrêter davantage à ces corps là nous paſſerons aux régles qui ſervent à trouver la capacité de tous les corps mentionez ci deſſus, & d'autres encore dont le plus ſimples ſont les Prismes.

Quelle regle a t-on pour trouver la capacité des Prismes?

Qu'il faut multiplier la baſe du prisme, par ſa hauteur. Le produit donnera la capacité du Prisme en méſure cubique.

Ex-

Exemple 1. Soit (fig. 53.) le *Prisme* AID dont la base est un Pentagone ABDGC, & la hauteur AE, il s'agit de trouver la capacité de ce Prisme. Il faut donc premierement chercher par les Regles de la Planimetrie le contenu de la base AGB. Posons qu'elle ait été trouvée de 6542 pouces quarrez, & la hauteur AE de 27 pouces. L'operation se fera comme il suit.

Base ABDGC	6542 pieds quarrés
Hauteur AE	27 pieds
	45794
	13084
Capacité du Prisme,	176|634 de pouces cubes, c'est à dire, de 176 pieds & 634 pouces cubes.

Exemple 2, Soit le *Parallelepipede* AK (*figure* 54.) dont la base est le Rectangle AD, qui a AB, de 34 pouces pour base, & AC de 28 pouces, pour hauteur, lequel rectangle contiendra par consequent 952 pouces quarrez, ce qu'on trouve en multipliant la base du Rectangle RB, par sa hauteur AC; soit enfin la hauteur du parallelepipede AE, de 72 pouces. Il s'agit de trouver la solidité de ce Parallelepipede. En voici l'operation.

Base

Base du Parallelep, 954 pouc. quarr.
Hauteur du parallelep. 72 pouces Multipl.

1904
6964

Solidité du P. 71|544 Pouces cub. ou de 71 pieds 544 pouces *cubes.*

Pour ce qui est de la solidité d'un *Cube* AE (fig. 52) on la trouve en multipliant sa longueur AB, par sa largeur AG, & le produit qui en resulte, par la hauteur AC du *cube.* Or toutes ces trois dimensions AB, AC & AG sont égales dans le *cube.* C'est pourquoi on n'a qu'a multiplier la longueur du cube par la longueur & le produit encore une fois par la longueur : le second produit donnera la solidité, ou capacité du *Cube* en question.

Exemple 3 Comme l'on doit aussi raporter le *Cilindre* sous la classe des *Prismes*, on trouvera la solidité d'un Cilindre quelconque AD (fig. 55) en multipliant sa base qui est le Cercle AGB dont le diamétre est AB, par sa hauteur EF. Suposé que le diametre AB du cercle AGB soit de 50 pouces, on cherchera la circonference du cercle en disant, comme 100 à 314 ainsi 50 à un quatrieme terme, qu'on trouvera par la multipli-

cation

cation du ſecond terme 314 par le troiſiéme 50, & par la diviſion du produit qu'on trouvera étre 15700, par le premier terme 100, car le quotient 157 donnera la circonference qu'on eherchoit Or il reſte à multiplier cette circonference par la moitié du rayon, ou par le quart du diametre 50, pour avoir le contenu du cercle AGB, ou bien par le diametre 50 entier, le produit en ſera 7850 pouces, dont le quart, qui eſt $1962\frac{1}{2}$ pouc. quarrez, donne le contenu du même cercle AGBA ou de la baſe du Cilindre. Maintenant pour trouver la ſolidité du cilindre AD, dont je poſe la hauteur EF de 98 pouces, on achevera l'operation comme il ſuit.

Baſe du Cilindre	$1962\frac{1}{2}$ pouc. quarr.
Hauteur du Cilindre	98 pouc.
	15696
	17658
	49
Solidité du Cilind.	192|325 pouces cubes,

ou 192 pieds, 325 pouces cubes.

Comment fait-on pour trouver la Capacité d'une Piramide ?

Commé la Piramide eſt le tiers d'un Priſme

Prisme d'une même base & d'une même hauteur que la Piramide ; il faut multiplier le contenu de la base de la Piramide par le tiers de sa hauteur ; Ou bien faut prendre le tiers du produit de la base pour la hauteur de la Piramide, pour avoir sa capacité.

Exemple 1. Si la base ADCB (*fig.* 56) de la *Piramide* EFC contient 6542 pouces quarrez, & sa hauteur FG, 27 pouces : on trouvera la capacité de la Piramide par l'opération suivante.

Base de la Piram. 6542 pouc. qu.
$\frac{1}{3}$ de sa hauteur 9 pouc. multipl.
Solidité de la Pir. 58|878 pouc. cubes, ou 58 pieds, 878 pouces cubes.

Exemple 2. Pour ce qui est du *Cone* FAB (*fig.* 57) dont la base est le cercle AB, que nous poserons être de 3000 pouces quarrez, & la hauteur FG, de 31 pouces. Or puis qu'on ne peut pas diviser exactement la hauteur par 3, mais la base : il vaut mieux de multiplier le tiers de la base par la hauteur entiére, que de multiplier le tiers de cette hauteur par la base entiere, pour avoir la capacité du Cone : voici le calcul.

$\frac{1}{3}$ Base

$\frac{1}{3}$. Base AB 1000
hauteur FG 31

Capacité du cone 31000 pouces cubes, ou de 31 pieds cubes.

Qu'est ce qu'un Cone tronqué, & comment trouve t-on sa capacité?

Un cone tronqué est ce qui reste après en avoir emporté un morceau conique du coté du sommet, en sorte pourtant que la base de la portion emportée, soit parallele à la base du cone entier. Par Exemple (*fig.* 59) ADEB est un cone tronqué parce qu'en ôtant du cone entier FAB, le petit cone FDE dont la base DE soit parallele à la base AB du cone entier, il reste ADEB.

Pour ce qui est de la capacité d'un tel cone tronqué ADEB; on la trouvera en disant si 200 donnent 157 combien donnera la somme des quarrez des deux diamétres AB, DE, & du produit de ces diamétres: ce quatriéme nombre trouvé multiplié par le tiers de la hauteur GD du cone tronqué, donnera sa capacité.

On pourroit trouver la même chose en cherchant la capacité du cone entier FAB, & cel-

& celle du cone FDE qui eſt à retrancher, car après la ſouſtraction du petit du grand, il reſtera la capacité du cone tronqué ADFB.

Comment trouve t-on la Capacité d'une Shpere.

Par la multiplication du quarré du diametre par la ſixiéme partie de ſa circonference: car le produit donnera au juſte la capacité de la ſphere.

Exemple. Si (*fig.* 58) le diametre AB de la ſphere D, contient 100 pieds, la circonference en contiendra 314 à peu près. Le quarré du diametre ſera donc 10000, & la ſixiéme partie de 314 la circonference, $52\frac{1}{3}$, & le produit de 10000 par $52\frac{1}{3}$ donnera $523333\frac{1}{3}$ pieds cubes pour la ſolidité ou capacité de la Sphére.

FIN.

La



LA TRIGONOMETRIE.

1. *Qu'est-ce que la Trigonometrie ?*



LA Trigonometrie est une partie de la Geometrie, qui enseigne à trouver de trois choses connuës dans un triangle quelconque, une quatriéme inconnuë. Car il y a en chaque triangle trois côtez & trois angles, & partant six choses à considerer, & de ces six choses trois étant connuës, on peut toujours trouver par les régles de la Trigonometrie les trois restantes, excepté le seul cas où il n'y a que les trois angles du Triangle de connus, car de cela seul on ne peut point trouver les trois côtez, mais seulement leur raport.

2. *Expliquez nous cela par un Exemple?*

Dans le triangle ACB (*fig.* 1.) rectangle en B, il y a le côté AC 120 pieds, & le côté

côté BC de 80 pieds. L'on demande de quelle grandeur que seront les angles A & C. Il y a donc trois choses connuës dans le Triangle ABC, sâvoir le côté AC, le côté BC & l'angle B qui est droit, ou de 90 degrez. Les choses inconnuës sont les angles A & C, & le côté AB. C'est à la Trigonometrie à nous fournir les moiens pour determiner ces choses inconnuës, de la maniere que nous allons voir aprés avoir expliqué de certains termes de la Trigonometrie.

3. *Quels sont-ils ces termes de la Trigonometrie?*

Ce sont les Sinus, Tangentes & Secantes de tous les angles exprimés en degrez & minutes, & leurs Logarithmes.

1. Le *Sinus* d'un angle quelconque, est la ligne qui tombe perpendiculairement d'un bout de l'arc qui mesure l'angle, sur le rayon de cet arc qui passe par son autre bout.

Par exemple (*fig.* 2.) Si les deux lignes CA & CB forment l'angle ACB, aiant décrit de sa pointe & avec un intervalle CA pris à discretion, le demicercle AFG, l'arc AB compris entre les deux lignes CA, CB sera la mé-

ſure de l'angle ACB, & la ligne BD, qui, paſſant par un bout B de l'arc AB, tombe perpendiculairement ſur le rayon CA tiré par l'autre bout A de l'arc AB, eſt le *Sinus* de l'angle ACB, ou de l'arc AB.

2. Cette même perpendiculaire BD eſt auſſi le Sinus de l'angle obtus GCB, qui fait avec l'angle ACB qui lui eſt contingu, deux angles droits, ou 180 degrez.

3. Aiant tiré CF perpendiculaire ſur AG, l'angle FCB eſt le *complement* de l'angle ACB, à 90 degrez: parce que ces deux angles enſemble valent un angle droit, ou 90 degrez. C'eſt pour cela, que CD qui égale le Sinus de l'angle FCB, s'apelle le *Sinus de complement* de l'angle ACB.

4. Le *Sinus total*, eſt le Sinus de 90 degrez, & il eſt égal au rayon CA.

5. La *Tangente* d'un angle aigu (car les angles obtus n'ont pas de Tangentes,) eſt la ligne droite compriſe entre les deux côtez de l'angle & qui touche l'arc du cercle dont l'angle eſt meſuré, dans un de ſes bouts.

Ainſi (*fig.* 2.) AE qui touche l'arc AB en A, eſt la *Tangente* de l'angle ACB, & la tangente

tangente de l'angle FCB, eſt la *tangente de complement* de l'angle ACB.

6. La *Secante* d'un angle aigu, eſt la ligne qui joint le centre du cercle & l'extremité ſuperieure de la tangente de l'angle.

Ainſi dans la même figure CE eſt la *Secante* de l'angle ACB. Et la ſecante de l'angle FCB complement de ACB, s'apelle pour cela la *ſecante de complement* de ce dernier angle.

7. Le *Sinus verſe*, ou la *Flecbe* d'un angle aigu, eſt l'excés dont le ſinus total ſurpaſſe le ſinus de complement de cet angle. Et la *Flecbe* d'un angle obtus, eſt la ſomme du ſinus total, & du ſinus de l'angle dont l'angle obtus ſurpaſſe les 90 degrez: Ainſi (*fig.* 2.) AD eſt le *Sinus verſe* ou la *Fleche* de l'angle ACB, & GD de l'angle GCB.

On a calculé les Sinus, les Tangentes & les Secantes pour tous les angles exprimés en degrez & minutes, depuis 1 minute jusques à 90 degrez, & on à rangé tous les Sinus, toutes les Tangentes, & toutes les Secantes en des Tables qu'on apelle pour cela les Tables de Sinus, Tangentes & Se-

cantes, dont on étoit obligé de ſe ſervir avant la découverte des Logarithmes.

4. *Qu'eſt ce que c'eſt que les Logarithmes?*

Ce ſont des nombres artificiels que l'on a introduits dans la Trigonometrie à la place des Sinus & Tangentes dont on vient de parler, & d'autres auſſi à la place des nombres naturels, afin de changer les penibles multiplications & diviſions, aux quelles on étoit indiſpenſablement obligé dans l'uſage des tables des Sinus, Tangentes & Secantes ordinaires, en des additions & ſouſtractions tres faciles.

Pour cette fin on a calculé le logarithme de chaque Sinus, & Tangante naturelle depuis, 1 minute jusqu' à 90 degrez, & on a rangé ces Logarithmes de la même maniére qu'on avoit pratiqué auparavant avec les Sinus & Tangentes &c. mais on n'a point ſupputé les Logarithmes des Secantes, parce qu'on ſe peut paſſer des Secantes.

Outre les tables des Logarithmes pour les Sinus & les Tangentes, on a auſſi conſtruit une table des Logarithmes pour tous

les

les nombres naturels depuits 1 jusques au nombre de 10000.

5. De quel usage sont-elles ces Tables?

Avant que de venir à l'usage des tables de la Trigonometrie, il faut avertir.

1. Qu'en tout triangle rectangle, le côté qui est oposé à l'angle droit, s'apelle *l'hypothenuse*, & les deux côtez qui renferment l'angle droit, les deux *jambes* du triangle. Ainsi *fig*. 1. dans le triangle ABC rectangle en B. le côté AC est son. *hypothenuse*, & les côtez AB, BC ses deux *jambes*.

2. Qu'en tout triangle, soit rectangle soit obliquangle, ses trois côtez peuvent passer pour les Sinus des angles qui leur sont oposez. Par exemple (*fig* 1.) AC peut etre pris pour le Sinus de l'angle B, & AB, BC pour les Sinus des angles C & A.

3. Qu'en tout triangle rectangle, l'une des jambes étant prise pour le Sinus total, l'autre jambe sera toujours la tangente de l'angle qui lui est oposé. Comme dans la *fig*. 1. Si AB est le Sinus total, BC sera la tangen-

 te

te de l'angle A, & AC ſa ſecante. Et ſi BC eſt pris pour le Sinus total, AB ſera la tangente de l'angle C, & AC ſa ſecante.

4. Que ſur ce pied là, chaque côtê d'un triangle rectangle peut être regardé en deux manieres differentes 1 Selon ſa grandeur *naturelle*, en tant qu'il eſt connu en pieds, & pouces &c. 2 Selon ſa grandeur *trigonometrique*, en tant qu'il eſt connu en qualité de Sinus ou de Tangente de l'angle qui lui eſt oposé. C'eſt là le principe pour la reſolution de tous les problémes qu'on peut propoſer ſur les triangles rectangles, ainſi que nous allons voir.

5. *Quels ſont ils ces Problemes?*

Il y a ſept queſtions qu'on peut propoſer ſur les triangles rectangles, que nous mettrons ici de ſuite, apres avoir averti, que pour mieux diſtinguer ce qui eſt connu de ce qui ne l'eſt point, on marquera les choſes connuës par un petit trait, mis au milieu, & les inconnuës par un o.

Proble-

Probleme I.

Etant connus l'hypothenuse, & une jambe d'un Triangle rectangle; trouver les Angles. Fig. 3.

Dans le Triangle rectangle ABC, l'hypothenuse AC soit de 120 pieds, la jambe BC de 80 pieds, on cherche la quantité des angles A & C.

Maintenant pour faire usage des remarques faites à la 4 question, on n'a qu'à employer la 4 & la I remarque. Car c'est un axiome, que si AC donne CB, AC donnera CB; or si vous prenez suivant la 4. remarque AC, & CB dans les deux premiers termes, selon leur grandeur naturelle, & dans le 3 & 4 termes leurs grandeurs trigonometriques, suivant la deuxiême remarque, vous aurez cette analogie

Comme l'hypothenuse AC, 120 *pieds.*
est à la jambe BC, 80 pieds.
Ainsi AC *signifiant le Sinus de* B *ou le s. total*
est à BC *sinus de l'angle* A.

C'est pourquoi si vous ajoutez les logarith-

garithmes du ſecond & du troiſiéme terme, c'eſt à dire, les logarithmus de 80 & du ſinus total, & de la ſomme, vous en retrancherez, le logarithme de 120. Il reſtera le logarithme du ſinus de l'angle A. Voici l'operation

Log-me de BC, 80	1.	9030900
Log-me du ſin. total	10.	0000000
la Somme	11.	9030900
Log. me de AC. 120	2.	0791812
le reſte	9.	8239088 eſt le

Logme du ſinus de A, or on trouve dans les tables ce logarithe de ſinus entre les logarithmes ſinus de 41 deg. 48 min. & de 41 deg. 49 min. c'eſt pourquoi l'angle cherche A eſt un peu plus que de 41 deg. 48 min. & l'angle C un peu moins que 88 degr. 12 min. Car cet angle C, eſt le complement à 90 degrez, de l'angle A.

Probleme 2.

Les jambes d'un Triangle rectangle étant connuës, trouver les angles.

Maintenant ſi dans le triangle ABC (*fig.* 4) les jambes AB & BC ſont connuës, ſâvoir AB de 230 pieds, & BC de 199 pieds il s'agit de trouver les angles A, & C, car le

troi-

troisiéme B est déja connu, étant de 90 degrez. On dira donc

Comme la jambe AB, 230 *pieds*
A la jambe BC, 199 *pieds*
Ainsi la jambe AB *comme sin. total*
A la jambe BC *comme tangente de l'angle* A.

C'est pourquoi retranchant le log-me du premier terme 230, de la somme des logarithmes du second 199 & du troisiéme le sinus total, il restera le Log-me de la tangente de l'angle A. On a mis l'operation entiére, comme il suit.

Logaritbme de BC, 199	2. 2988531
Log-me du sin. total	10 0000000
de leur somme	12 2988531
otez le log-me de AB	2. 3617278
Il restera	9. 9371253

de l'angle A, cherchant donc ce logarithme que nous venons de trouver parmi les logarithmes des Tangentes, l'on trouvera qu'il convient de fort prés à un angle de 40 degrez, 52 minutes. Pour cela l'angle A sera de 40 degrez, 52 min, Et son complement l'angle C de 49 degr. 8 min.

Probleme 3.

Les angles & une jambe etant connus dans un triangle rectangle, trouver l'autre jambe?

Pour ſatisfaire au probléme il faut ſe ſervir de cette analogie.

Comme le Sinus total,

A la tangente de l'angle opoſé à la jambe qu'on cherche

Ainſi la jambe connue,

Eſt à celle qu'on cherche.

Il faut donc ajouter le Logarithme de la tangente de l'angle oposé à la jambe qu'on cherche, au Logarithme de la jambe connue, & ſouſtraire de leur ſomme le logarithme du ſinus total, le reſte donnera le Logarithme de la jambe qu'on cherche. C'eſt pourquoi cherchant ce reſte parmi les logarithmes des nombres naturels, on trouvera la grandeur de la jambe en queſtion.

Probleme 4.

L'hypothenuſe & les angles d'un triangle rectangle etant donnés, trouver laquelle on voudra des jambes?

Pour la reſolution de ce Probléme il faut dire.

Com-

Comme le sinus total
Est au sinus de l'angle oposé à la jambe en question
Ainsi l'hypothenuse,
Est à la jambe qu'on demande.

C'est pourquoi, soustraiant de la somme des logarithmes du sinus de l'angle, oposé à la jambe cherchée, & de l'hypotenuse, le logarithme du sinus total, le reste donnera le logarithme de la jambe qu'on cherche.

Probleme 5.

L'hypothenuse & une jambe d'un triangle rectangle, etant donnés, trouver l'autre jambe.

On cherchera 1. les angles par le Probl. 1, & on trouvera 2, la jambe qu'on cherchoit par le Probl. 3, ou bien aussi par le 4.

Probleme 6.

Les angles & une jambe d'un Triangle rectangle etant donnés, trouver l'hypothenuse.

On aura ce qu'on cherche par cette analogie.

Comme le sinus de l'angle oposé à la jambe donné
A la jambe connue

Ainsi

Ainsi le sinus total
A l'hypothenuse.

Ce'st pourquoi la somme des logarithmes de la jambe connue & du sinus total moins le logarithme du sinus de l'angle oposé à la jambe donnée, donnera le logarithme de l'hypothenuse.

Probleme 7.

Les jambes d'un triangle rectangle etant données, trouver l'hypothenuse.

Par le Probleme premier on trouvera les angles du triangle, & par le probleme precedent, on trouvera l'hypothenuse.

6. *Combien de Problemes y a-til touchant les Triangles obliquangles ?*

Il n'y en a que cinq, dont l'ordre est tel qu'il suit.

Probleme 1.

Deux côtez, & un angle oposé à l'un d'eux etant donnés, trouver l'angle qui est oposé à l'autre côté.

Faites *Comme le côté oposé à l'angle connu*
A l'autre côté
Ainsi le sinus de l'angle connu
Au sinus de l'angle qu'on cherche

C'est-

C'eſt pourquoi la ſomme des logarithmes du côté adherent à l'angle connu, & du ſinus le ce même angle, moins le logarithme du côté opoſé à l'angle connu, donnera le ſinus de l'angle en queſtion, s'il eſt *aigu*, ou de ſon ſupplément à 180 degrez, s'il eſt *obtus*.

Probleme 2.

Deux côtez d'un Triangle obliqu'angle etant donnés avec l'angle qu'ils renferment, trouver les deux autres angles.

Voici l'analogie pour cela.

Comme la ſomme des côtez connus ou donnés
à la difference des mêmes côtez
Ainſi la Tangente de la moitié de la ſomme des angles connus.
à la tangente de la moitié de leur difference

Vous trouverez la moitié de la ſomme des angles inconnus, en ôtant l'angle connu de 180 degrez & en prenant la moitié du reſte. Apres quoi ajoutant à cette moitié de la ſomme, la moitié de la difference trouvée par cette analogie, la ſomme donnera le plus grand des deux angles inconnus; & ſi vous

ſou-

ſouſtraiez de la même moitié de la ſomme, la moitié de la difference, le reſte donnera l'autre angle.

Probleme 3.

Les trois côtez d'un triangle obliq. etant donnés, trouver lequel on voudra des angles.

Fig. 5.

Si les trois côtez AB, AC & BC du triangle ABC ſont connus ou donnéz, & qu'il s'agit de trouver l'angle A. Il faut abaiſer la perpendiculaire BD ſur AC, qui en ſera diviſée en deux ſegments AD, & DC ou ſon égale DE. Cela poſé, il faut faire *Comme la baſe* AC, *à la ſomme des côtez* AB *&* BC, *ainſi la difference de ces côtez*, *à* AE *difference de* AD *&* DE *ou* DC; ainſi EC qui eſt AC moins AE, diviſée par le milieu, donnera DC; & AC moins DC donnera AD, ainſi dans le triangle rectangle ABD, il y aura l'hypothenuſe AB, & la jambe AD connue, & par le *probl* 1. des triangles rectangles, l'on trouvera les angles ABD & A.

Pro-

Probleme 4.

Les angles & un côté d'un triangle obliq. étant donnés, trouver tel autre côté qu'on voudra.

On emploiera pour cela l'analogie qui suit.

Comme le sinus de l'angle oposé au côté connu

Au sinus de l'angle oposé au côté qu'on cherche,

Ainsi le côté connu

Au côté qu'on cherche.

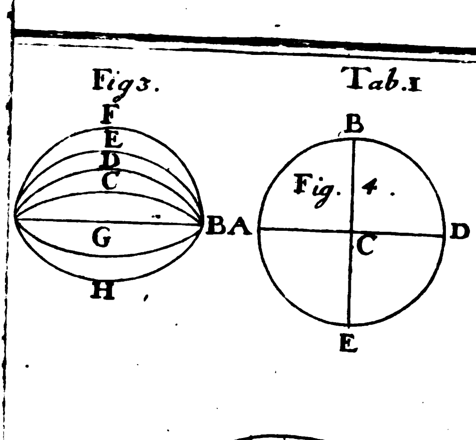
Partant le logarithme du côté en question est egal à la somme des logarithmes du sinus de l'angle oposé au côté inconnu, & du côté connu moins le logarithme du sinus de l'angle oposé au côté donné.

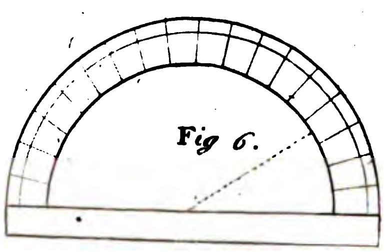
Probleme 6.

Deux côtez avec l'angle qu'ils renferment, etant donnés, trouver le troisiéme côté.

Vous chercherez par le *Probl.* 2. des triangl, obliqu'angles, les angles du triangle, & le côté desiré par le *Probleme* precedent.

En voila autant qu'il faut de la Trigonometrie rectiligne.



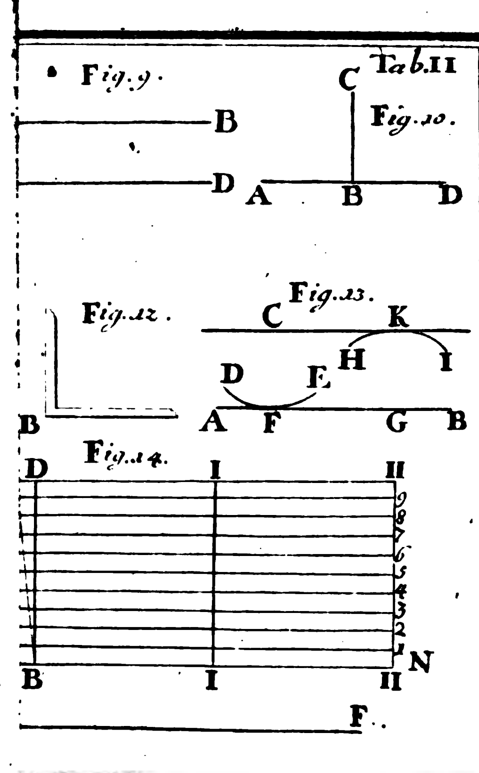


g 7.

C



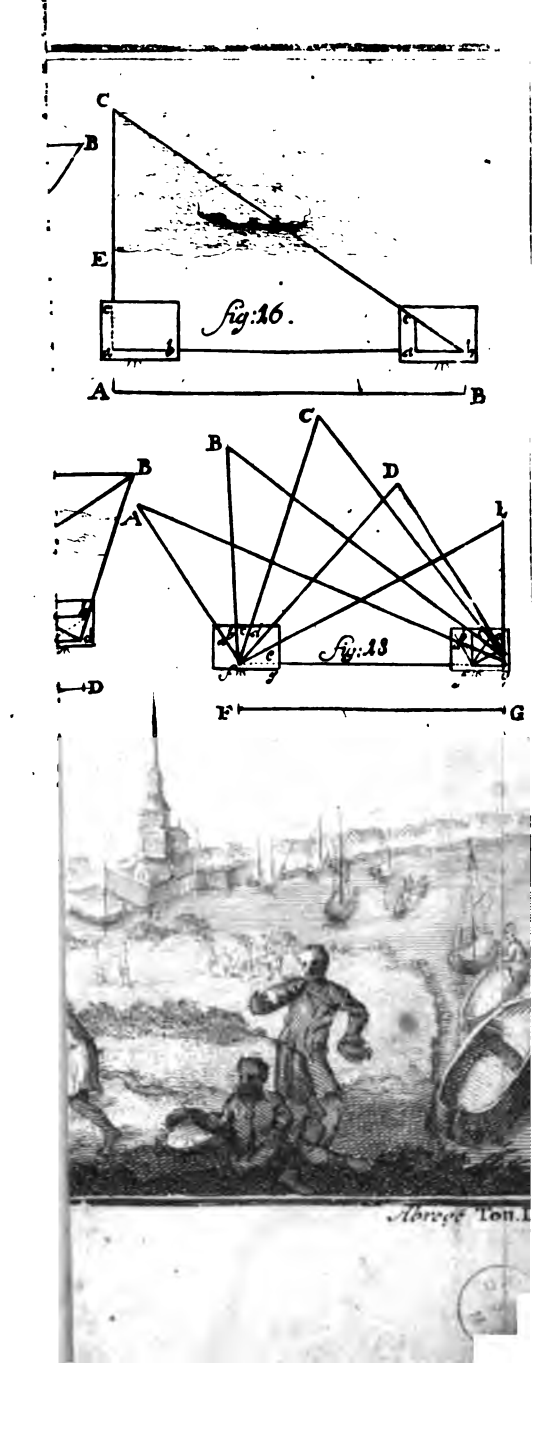
Abrégé Tom.

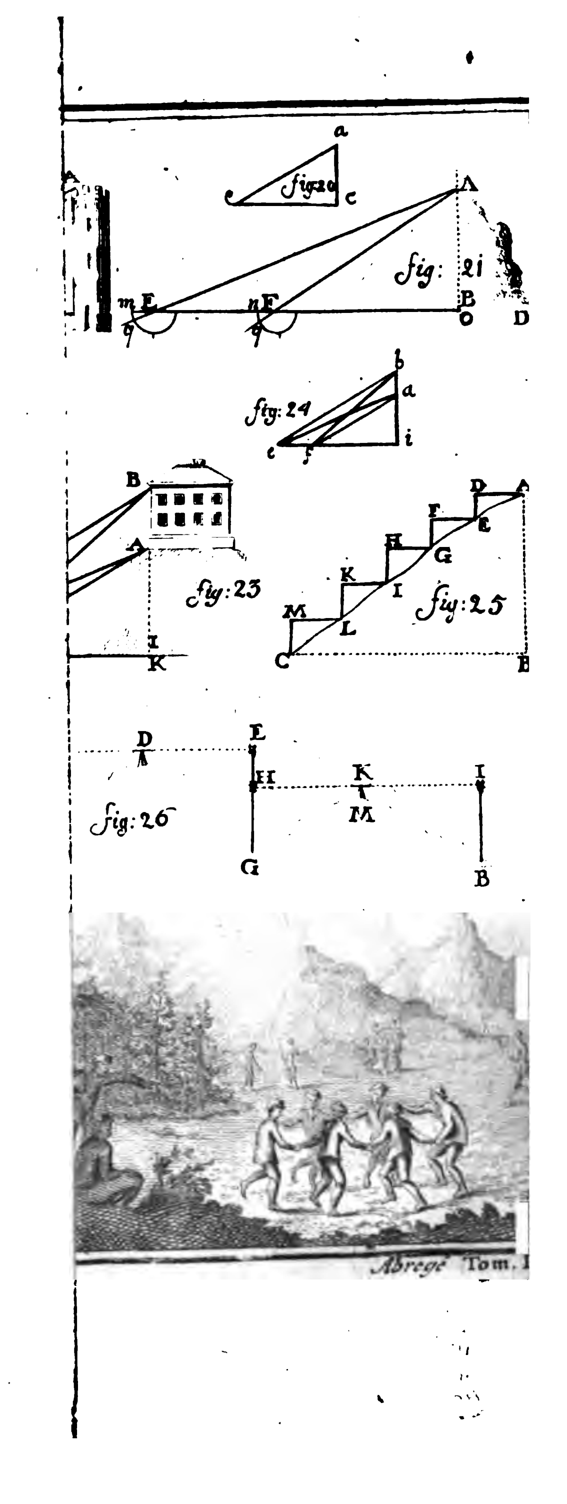


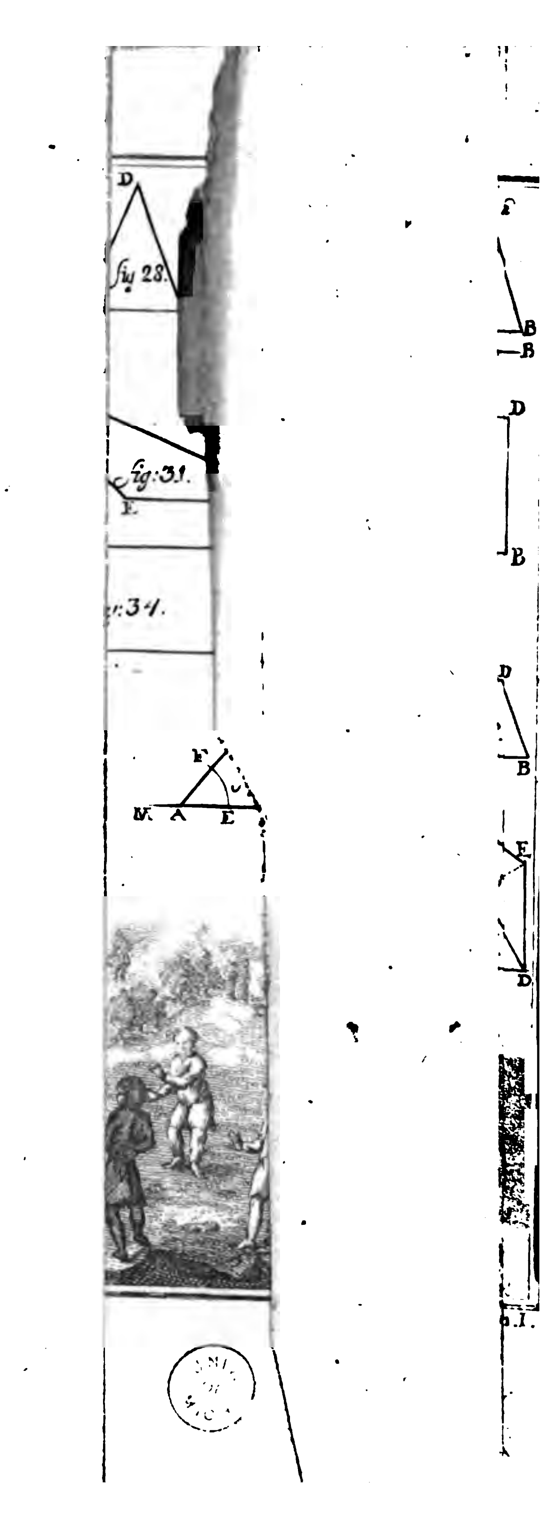
Tab.II
Fig.9.
B
D
C
Fig.10.
A
B
D
Fig.12.
B
Fig.13.
C
K
H
I
D
E
A
F
G
B
Fig.14.
D
I
II
9
8
7
6
5
4
3
2
1
N
B
I
II
F

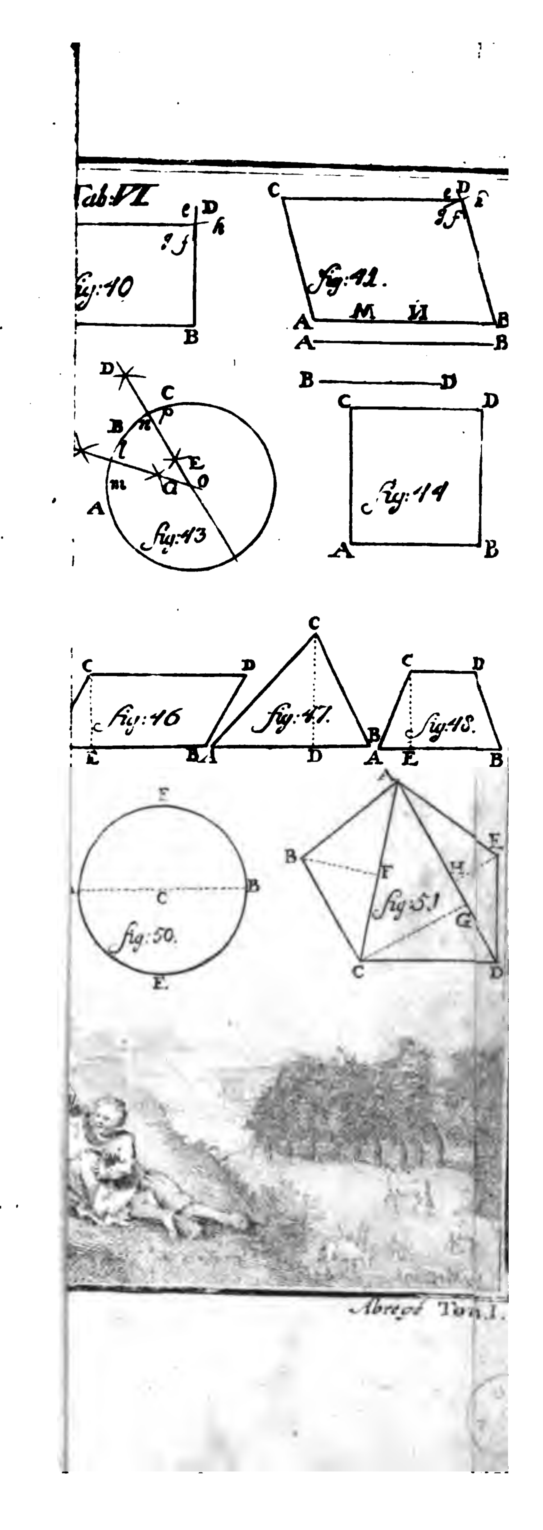


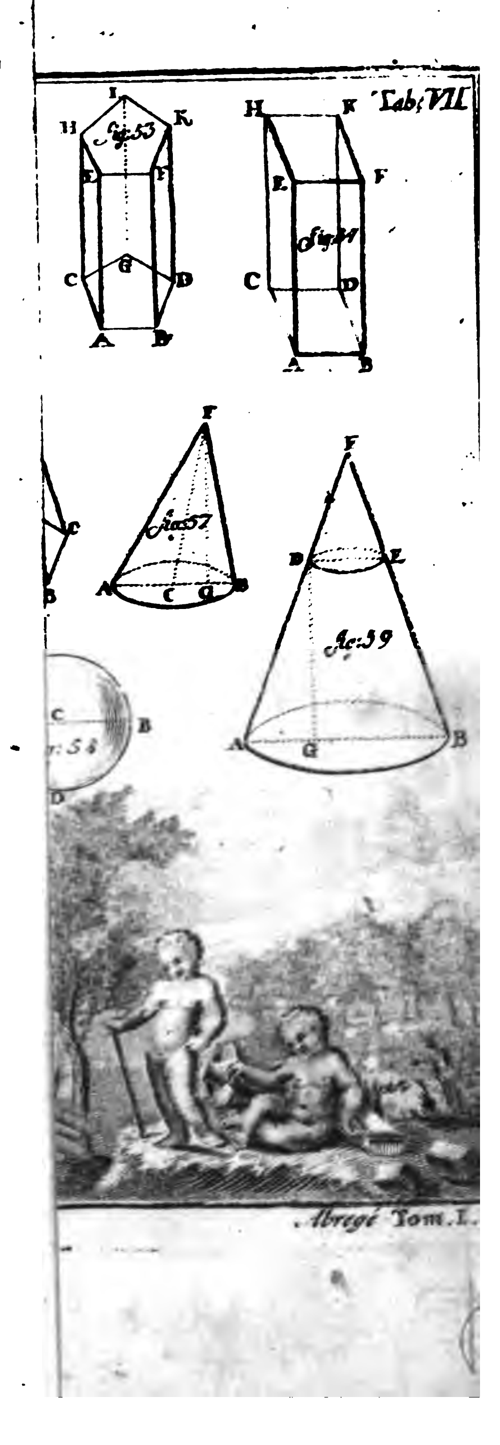
Abregé Tom

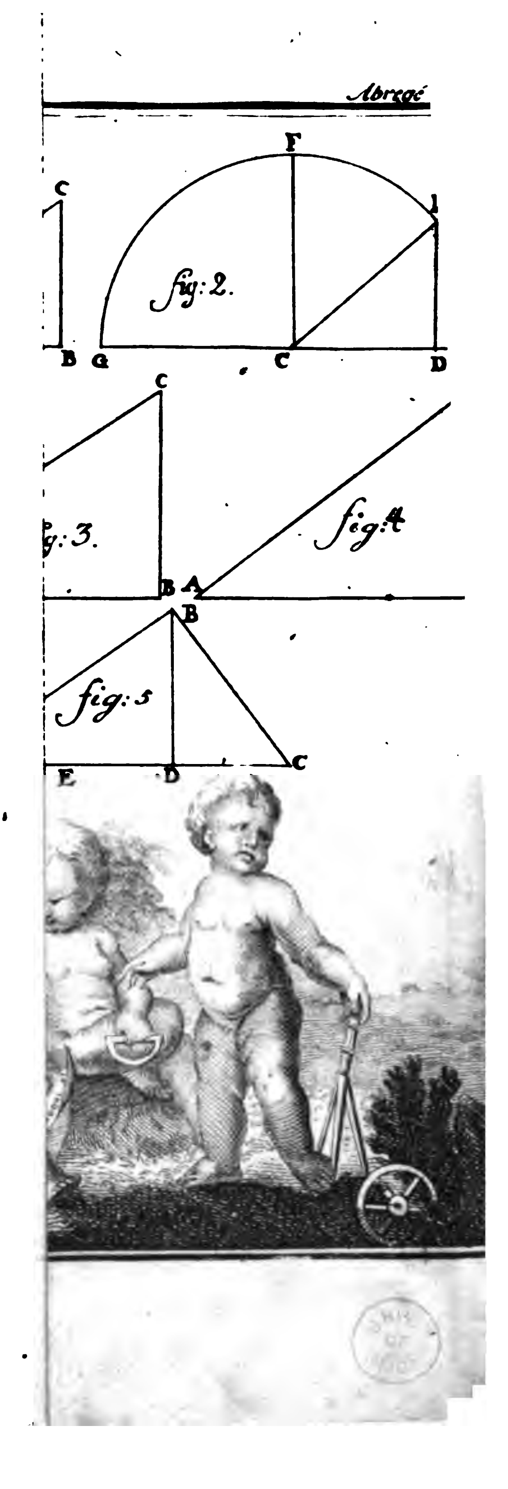

C
B
E
fig:16.
A
B
C
B
D
B
A
L
fig:18
D
F
G
Abrégé Tom.I


a
fig. 20
c
A
fig: 21
B
O
D
mE
nF
q
b
a
fig: 24
e
f
i
B
A
fig: 23
I
K
D
A
F
E
H
G
K
I
fig: 25
M
L
C
B
D
E
H
K
I
M
fig: 26
G
B
Abregé Tom. I


D
fig 28.
fig:31.
E
:34.
F
M A E
B
B
D
B
D
B
E
D


Tab:VI
fig:40
fig:41.
fig:43
fig:44
fig:46
fig:47.
fig:48.
fig:50.
fig:51
Abregé Tom.I.


Tab: VII
Fig: 53
Fig: 51
Fig: 57
Fig: 59
Abregé Tom. I.


Abregé
C
B
F
I
fig: 2.
G
C
D
C
g: 3.
B
A
fig: 4
B
fig: 5
E
D
C

ABREGÉ

DES MATHEMATIQUES

POUR L'USAGE

DE SA MAJESTE IMPERIALE

DE TOUTES LES RUSSIES

TOME II.

CONTENANT

L'ASTRONOMIE ET LA GEOGRAPHIE



A St. PETERSBOURG

DE L'IMPRIMERIE DE L'ACADEMIE IMPERIALE DES SCIENCES. 1728



A son Excellence

MONSEIGNEUR

LE COMTE DE GOLOW-KIN

Miniſtre d'Etat, Grand Chancelier de l'Empire, Membre du haut Conſeil, & Chevalier de l'Ordre de St. André, &c.

MONSEIGNEUR

AYant l'honneur de preſenter à Votre Excellence cet abregé d'Aſtronomie & de Geographie, que j'ai composé pour l'uſage de SA MAJESTE; Je ne crois pas pou-

pouvoir vous le rendre plus agréable qu'en vous r'apellant à son occasion la memoire de feu L'EMPEREUR *de* Glorieuse *Memoire.*

Ce GRAND *MONARQUE pour établir les Sciences & les beaux Arts dans son Empire, ou ce qui est la même chose, pour procurer à ses peuples les avantages qui suivent necessairement l'entrée des Sciences dans les Etats, a formé sous les yeux de* V. E. *le plan d'une Academie des Sciences, qu'a la verité, la mort tropprompte de* SA MAJESTE *ne lui a pas laissé voir dans l'état ou elle est aujourd'hui; mais dont il prevoioit bien les succès, en n'epargnant rien pour attirer des Pais étrangers ceux qui y avoient le plus de reputation.*

Quoi que l'on puisse dire que feu L'EMPEREUR *de G. M. ait cheri toutes les sciences & les beaux Arts, la pluspart parce qu'il les connoissoit, il s'est cependant plus particuliérement apliqué à la Navigation & à la Geographie, comme à des Sciences plus utiles aux grandes vuës qu'il avoit de rendre son Empire redoutable sur Mer, & florissant par le commerce.*

Mais aussi SA MAJESTE *connoissoit trop*

trop bien la liaison que les sciences ont entr'elles pour ne pas les admettre toutes. La Navigation & la Geographie tirent leurs principes de la Geometrie & de l'Astronomie; c'est pourquoi feu SA MAJESTE apres avoir établi l'Ecole de Marine, ou ses sujets pouvoient aprendre sous d'habiles Maitres les régles ordinaires de la Navigation; a crû devoir encore jetter les fondemens d'un Observatoire Imperial, dans lequel on pût s'instruire à fond des plus exactes pratiques de l'Astronomie, afin d'avoir des gens capables de faire dans les voïages les observations necessaires pour la perfection des Cartes geographiques de l'Empire.

C'est de cette maniere que PIERRE LE GRAND par la seule vuë de l'Utilité de ses sujèts, a crû devoir embrasser toutes les Sciences; & c'est suivant ses intentions que l'Academie dans l'étude quelle fait des Sciences les plus abstraites, n'a pour bût que l'avantage de la Nation.

Quels succés ne devons nous point attendre de ces premiers efforts de feu L'EMPEREUR en faveur des Sciences etant secondez comme ils le sont aujourd'hui par la protection singuliére dont le JEUNE MONARQUE favorise l'Academie, & les Sciences qu'elle cultive.

Le

Le gout particulier avec lequel SA MAJESTE *se porte à ces nobles connoiſſances de même qu'a ſuivre les autres vertus de* PIERE *le* GRAND *annoncent tout l'éclat & toute la grandeur qu'un* Empire *puiſſe acquerir par les armes & par les lettres.*

Quel bonheur pour l'Academie de travailler ſous une ſi grande protection, & combien me dois-je eſtimer heureux d'avoir eté apellé par l'EMPEREUR *de* Glorieuſe Memoire, *& d'avoir eté chargé de dreſſer ces petits traitez au gout du* JEUNE MONARQUE *preſentement regnant; auquel j'ai conſacré mes veilles & mon application, autant par inclination que par devoir.*

Que me reſtet-il de plus à deſirer? ſi non que V. E. *veuille bien regarder d'un oeil favorable ces petits traitez, que j'ai l'honneur de lui preſenter comme un hommage de ma reconnoiſſance pour les bienfaits dont* V. E. *& ſon* Illuſtre Famille *m'ont ſi favorablement prevenus.*

Si en attendant quelque ouvrage plus conſiderable, je peux par cet eſſai donner à V. E. *quelque idée de mon zele pour le ſervice de la* Nation

tion, j'aurai tout lieu de me flatter d'obtenir l'honneur de Votre protection puisque l'on sait jusqu'à quel point Votre Excellence *est penetrée de l'amour du bien public, & que l'on connoit le parfait attachement qu'elle a toujours eüe pour la Personne Sacrée de sa* MAJESTE, *& pour les interets de son Empire.*

Je suis

Monseigneur

De Votre Excellence

Le tres-humble et tres-obeissant
Serviteur
DE L'ISLE

AVERTISSEMENT,

Sur ce Traité

D'ASTRONOMIE

& de

GEOGRAPHIE.

LA Cosmographie, ou la Connoissance generale du monde que nous habitons: est une étude qui convient à toutes personnes; mais la Geographie est plus particuliérement utile à un jeune Monarque; l'on en voit assez la raison.

Le raport que la Terre a avec les Cieux, m'a obligé de faire préceder cet abregé de Geographie, d'un petit traité d'Astronomie; j'appelle ainsi les premieres connoissances des mouvemens celestes; Ce que l'on appelle ordinairement le traité de Sphere.

Pour

AVERTISSEMENT

Pour rendre ce traité plus facile, je me suis servi en plusieurs endroits de comparaisons simples & familieres, à la place des demonstrations geometriques, que j'aurois pû y emploier.

Quoique l'Astronomie ne soit qu'une aplication continuelle de la Geometrie à ce qui nous paroit des mouvemens celestes ; j'ai crû cependant, que dans un pareil traité, qui doit instruire un Jeune Monarque sans le fatiguer, je devois suprimer tous les raisonnemens geometriques, & leur substituer l'inspection & le maniement des Globes, Spheres, & autres Machines artificielles, avec lesquelles les demonstrations de la Sphere Celeste, pour peu que l'on y donne d'aplication, se peuvent faire aussi exactement ; pour ceux qui ont l'Esprit naturellement juste, que par les plus rigoureuses demonstrations de la Geometrie.

J'ai aussi evité le plus qu'il m'a été possible de me servir des termes de l'art, qui fatiguent inutilement la memoire sans éclairer l'Esprit, je leur ai substitué les idées des choses que ces termes signifient. Mais je me suis principalement apliqué à arranger ces idées dans un ordre naturel.

La

La maniere qui m'a éte prescrite de faire ce traité par demandes & par reponses, m'a servi à en régler la division; & je me suis attaché à faire chaque question, pour expliquer un point de connoissance utile, ou curieux.

A l'égard de la Geographie, qui est une science de memoire plus que d'imagination, j'ai aussi suposé le frequent usage des Cartes, sans lesquelles on ne peut se former une idée raisonnable de l'etenduë & de la situation des païs; & par le moien desquelles on peut aussi facilement, qu'agréablement, augmenter cette connoissance autant que l'on souhaite.

C'est cet usage des Cartes que j'ai suposé, qui m'a evité de décrire la situation & l'étenduë de chaque païs; les Cartes geographiques y supleant beaucoup mieux, que ne pourroient faire de fort longues & ennuieuses descriptions.

LA COSMOGRAPHIE

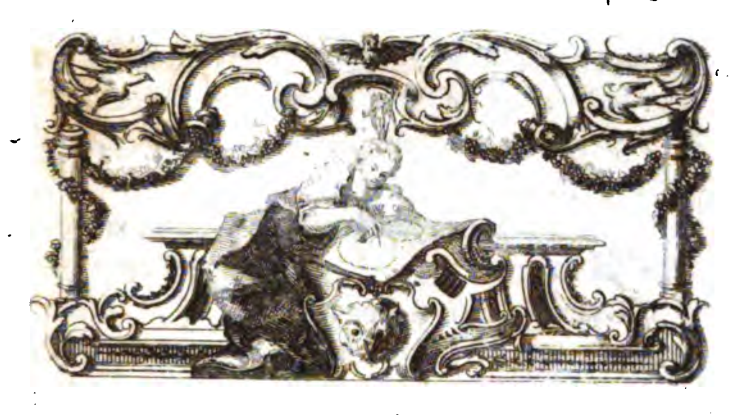
Diviſée

En

ASTRONOMIE

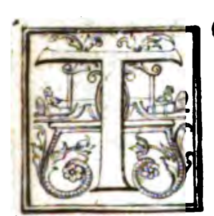
&

GEOGRAPHIE.



Du Monde entier et de ſes parties.

Qu'entendez vous par le Monde entier?



Out ce que nous voions & ſentons compoſé le monde entier; la Terre que nous habitons, l'Air que nous reſpirons, & tous les Aſtres qui tournent autour de nous, tant de jour que de nuit.

Quelles ſont les connoiſſances que nous pouvons acquerir dans cette étude? & de quoi ſervent-elles?

LA connoiſſance des mouvemens cele-

ſtes ; que l'on appelle l'Aſtronomie, nous rend raiſon de la diverſité des ſaiſons, de la differente grandeur des jours & des nuits, des Eclipſes &c.

Si nous examinons la correſpondance du Ciel avec la Terre, c'eſt à dire l'expoſition de chaque païs à l'égard du Ciel, nous decouvrons d'ou provient la diverſité des climats, & la differente temperature des païs de la terre ; & nous pouvons diſtinguer chaque lieu ſuivant ſon expoſition ; ce qui ſert de principe à la Geographie. Cette même correſpondance du Ciel avec la Terre eſt le fondement de la Navigation, qui nous enſeigne à nous conduire ſur mer, lorsque nous perdons la Terre de vuë, & que nous n'avons plus que le Ciel pour guide.

De L'Aſtronomie.

Combien y at-il de ſortes d'Aſtres dans le Ciel?

OUtre le Soleil & la Lune qui ſe diſtinguent de tous les autres, les Aſtronomes en reconnoisſent de deux ſortes ; les Etoiles fi-

xes,

xes, & les Etoiles errantes, ou Planetes. Les Etoiles fixes qui nous paroisſent ſans nombre, dans une nuit bien obſcure,ſont ainſi appellées, parce qu'elles conſervent toujours une même ſituation apparente, les unes à l'égard des autres; c'eſt à dire qu'elles nous paroisſent toujours faire les mêmes figures; au lieu que les cinq Planetes connuës de tout tems & nommées Saturne, Jupiter, Mars, Venus & Mercure; ces Planetes dis-je quoi que resſemblant aſſez à la vuë ſimple, aux Etoiles fixes, changent continuellement de ſituation entr' elles, & avec les Etoiles fixes.

Depuis la decouverte de Lunettes d'approche (il n'y a pas plus de 120. ans) le nombre des Planetes s'eſt beaucoup augmenté; car l'on en a decouvert 4 petites qui tournent continuellement autour de Jupiter & qu'il eſt impoſſible de voir à la vuë ſimple. On les appelle les Satellites de Jupiter. On en a de même trouvé 5. autour de Saturne qui ſont auſſi appellées ſes Satellites.

Les Cometes ſont une 3me eſpece d'Aſtre, en ce quelles ne paroiſſent que pendant quelque tems, & diſparoiſſent enſuite; ſans

que l'on sâche encore prédire quand elles doivent reparoitre

Que remarque t-on de principal dans le Mouvement des Astres?

C'Est leur revolution journaliere, qui se fait à tous d'un même sens. Tout le monde s'aperçoit de ce mouvement dans le soleil: on le voit se léver le matin du côté de l'Orient, passer de la au Meridien, puis se coucher à l'Occident; & apres avoir disparû pendant la nuit, reparoitre le matin suivant à l'Orient; & ainsi perpetuellement. On appelle Meridien un cercle que les Astronomes ont imaginé dans le Ciel pour marquer le milieu de la course journaliere du Soleil.

Tous les autres Astres, tant les Etoiles fixes que les Planetes & les Cometes quand il en paroit, font le même mouvement que le Soleil: on les voit se lever du même côté que lui, passer ensuite par le Meridien, puis se coucher, & apres avoir disparû, passant sous la Terre, reparoitre de nouveau à l'Orient.

Les Astronomes representent, & expliquent ce mouvement de tous les Astres, avec des

des Globes, & des Spheres. Ils ont peint ſur un Globe la figure que toutes les Etoiles ſont dans le Ciel. C'eſt ce qu'ils appellent le Globe celeſte: & pour les mouvemens du Soleil & des autres Planetes; ils ſe ſervent d'une Sphere, qui eſt un inſtrument compoſé de pluſieurs cercles, au milieu deſquels ils mettent une petite boule, qui repreſente la Terre. Autour de cette Terre, ils font tourner la pluſpart des cercles, pour imiter les mouvements celeſtes, & en conſiderer toutes les circonſtances.

Quels ſont les uſages du Globe celeſte?

L'Inſpection du Globe celeſte nous fait voir le nombre & la ſituation de toutes les Etoiles fixes, l'on y remarque les figures qu'elles font entr' elles, aux quelles les Aſtronomes ont donné des noms d'hommes, d'animaux, de vaiſſeaux &c. non pas que ce tas d'Etoiles qu'ils ont ainſi appellé aient quelque reſſemblance à ces choſes; mais parce qu'ils ne pouvoient compter toutes ces Etoiles & les diſtinguer les unes des autres ſans les ranger par tas, ou conſtellations, & ſans leur donner à chacune un nom; ce qui leur

etoit plus aiſé de faire, en les comparant à des choſes familieres, comme à des chiens, des loups, des ours &c.

Ce que l'on doit enſuite remarquer ſur le Globe ſont deux pivots ſur lequel il tourne en dedans du Meridien. Les Aſtronomes ont eté obligez de faire tourner ainſi ce Globe, parce qu'éffectivement le Ciel des Etoiles nous paroit tourner tout d'une piece ſur deux ſemblables points fixes, que l'on appelle les Poles du Monde.

Il y a encore autour du Globe celeſte un grand cercle plat, appellé l'Horiſon, lequel ſepare le Globe en deux parties égales, de telle maniere que l'Emiſphere ſuperieur repreſente tout ce qui nous eſt viſible du Ciel, à chaque inſtant, & l'Emiſphere inferieur nous repreſente l'autre partie du Ciel qui nous eſt cachée par l'interpoſition de la Terre. De ſorte que quand ce Globe eſt ſitué comme il faut & que l'on le tourne de la même maniere que tourne le Ciel des Etoiles fixes; l'on voit ſur le Globe les Etoiles qui ſe levent, celles qui ſe couchent, celles qui paſſent par le Meridien &c.

Com-

Comment peut-on reconnoitre le Pole dans le Ciel? et mettre le Globe celeste dans la même situation que le Ciel?

COmme toutes les Etoiles fixes tournent autour des Poles & qu'elles décrivent des cercles d'autant plus petits, qu'elles sont plus voisines de ces Poles, on peut en examinant le mouvement particulier de chaque Etoile reconnoitre celles qui décrivent le plus petit cercle & prendre pour Pole le centre de ce cercle : c'est de cette maniere que les Astronomes ont remarqué dans le Ciel une Etoile assez brillante qui ne décrit qu'un fort petit cercle, ils ont pris le centre de ce cercle pour le Pole Septentrional. Cette Etoile que l'on appelle l'Etoile Polaire est à l'extremité de la queüe de la petite Ourse

Le Pole ainsi reconnû dans le Ciel, les Astronomes se sont appliquez à mesurer de combien il etoit elevé au dessus de leur Horison, ce qu'ils ont fait avec des instrumens divisés en degrez & minutes. Un degré est la 360me partie d'un cercle & une minute la 60me partie d'un degré.

Les Astronomes de l'Academie Im-

periale ont trouvé à St. Petersbourg la hauteur du Pole Septentrional de 60. degrez moins trois minutes.

Pour donc placer le Globe celeſte dans la même ſituation que le Ciel paroit à St. Petersbourg ; il faut élever le Pole Septentrional de ce Globe de prés de 60. degrez ; ce qui ſe peut faire par les degrez qui ſont marqués ſur le Meridien de ce Globe.

La Hauteur du Pole eſt-elle la même par toute la terre?

NOn ; car aiant trouvé le Pole ainſi que je viens de dire en quelque lieu que ce ſoit, comme à St. Petersbourg ; l'on à remarqué que ſi l'on s'avance directement à lui, c'eſt à dire vers le Septentrion, ce Pole paroit s'élever toujours de plus en plus au deſſus de l'Horiſon. Cela ne vient point du mouvement du Pole : car c'eſt un point fixe dans le Ciel ; mais cela provient ſeulement du chemin que l'on fait ſur Terre vers le Pole : Il arrive en cela la même choſe que l'on éprouve ſouvent dans les voiages ; lors que l'on commence à apercevoir de fort loin une grande ville dans laquelle il y a de fort hauts clochers. On n'aper-

perçoit du plus loin que le haut des clochers qui paroissent fort bas, mais à mesure que l'on s'approche de cette ville, ces clochers paroissent peu à peu s'élever; jusqu'a ce qu'enfin étant arrivé au pied de ces clochers, il faut élever considerablement la teste pour en apercevoir le sommet.

Si au lieu d'aller au Septentrion de St. Petersbourg, l'on s'avancoit du côté opposé, que l'on appelle le Midi, le Pole Septentrional que l'on laisseroit derriere soi, paroitroit s'abaisser peu à peu à mesure que l'on avanceroit, & quand on seroit arrivé assez loin pour qu'il parût tout bas à l'Horison, l'on commenceroit à voir à son opposite au devant de soi l'autre Pole, appellé le Pole Meridional. Si l'on continuoit encore à s'avancer toujours du même sens, l'on perdroit enfin de vüe le Pole Septentrional, lequel s'enfonceroit de plus en plus sous terre, & le Pole Meridional au contraite, paroitroit s'elever de plus en plus.

Enfin, si au lieu d'aller au Septentrion, ou au Midi, l'on alloit precisément entre deux, c'est à dire vers l'Orient, ou vers l'Occident

dent, l'on n'apercevroit point de changement dans la hauteur du Pole.

A quoi sert cette connoissance de la Hauteur du Pole?

ELle sert de fondement à la Geographie & à la Navigation. L'on marque sur les Cartes Geographiques chaque lieu de la Terre, suivant sa hauteur de Pole; l'on y marque aussi la situation du Septentrion, du Midi, de l'Orient, de l'Occident; & ainsi l'on voit quels sont les lieux de la terre qui sont à l'Orient, à l'Occident, au Septentrion, & au Midi les uns des autres; & comme on connoit par le moien du Ciel ces regions du Monde; on peut par le moien de bonnes Cartes de Geographie sçavoir le plus court chemin d'un lieu à un autre, & y aller sans s'en informer à personne.

C'est la même chose sur mer; quoi que l'on n'aperçoive que le Ciel, on sait par le moien des Cartes marines de quel côté il faut aller, pour arriver à l'endroit ou l'on se propose; on s'y dirige par le moien du Ciel & de la boussole; & l'on voit chaque jour de combien on avance par le change-

ge-

gement que l'on trouve dans la hauteur du Pole. &c.

Cette difference de hauteur du Pole en differens endroits de la Terre, ne nous change-t-elle pas l'apparence des mouvemens celeſtes ?

SAns doute; l'on decouvre un plus grand ou un plus petit nombre d'Etoiles ſelon la hauteur du Pole que l'on a. Ceux qui ont le Pole Septentrional preciſément au deſſus de leurs teſtes, & par conſequent le Pole Meridional répondant immédiatement au deſſous de leurs pieds, ne voient jamais que la moitié de toutes les Etoiles fixes; leſquelles tournent continuellement autour d'eux ou autour de leur Horiſon ſans ſe coucher. L'autre moitié des Etoiles ne ſe leve jamais. Ce que l'on peut concevoir fort aiſément en mettant le Globe celeſte dans cette ſituation.

Ceux qui ont les deux Poles à leur horiſon, voient ſucceſſivement toutes les Etoiles du Ciel, qui toutes ſe levent & ſe couchent les unes aprés les autres.

Enfin ceux à qui le Pole n'eſt dans l'une ni l'autre de ces deux ſituations, ils en partici-

ticipent en quelque maniére, puis qu'il y a une partie des Etoiles qu'ils voient toujours sur leur horison; c'est à dire, qui ne s'y couchent jamais; une autre partie qui ne s'y leve jamais, & qu'ils ne voient point par consequent; & enfin tout le reste du Ciel se leve & se couche & par consequent paroit successivement.



Du Soleil en particulier.

D'ou vient que les jours ſont plus longs en Eté qu'en Hiver & les nuits à proportion plus courtes?

CEla vient d'un mouvement propre que le Soleil a, par lequel il s'approche tantôt plus prés d'un Pole & tantôt de l'autre; c'eſt pourquoi lors qu'il eſt plus prés du Pole qui nous eſt viſible que de l'autre; il n'eſt pas ſurprenant, qu'il reſte plus long tems à paroitre ſur nôtre Horiſon, qu'il ne reſte caché deſſous. Or nous appellons l'Eté le tems des plus grands jours, & l'Hiver celui des plus petits. L'on diſtingue encore les deux ſaiſons du Printems & de l'Automne, au commencement deſquelles les jours ſont égaux aux nuits.

Les

Les Aſtronomes expliquent ce mouvement propre du Soleil, en lui faiſant parcourir pendant l'eſpace d'une année un cercle qu'ils ont appellé l'Ecliptique, & que l'on peut reconnoitre ſur la Sphere par le cercle tracé au milieu de cette large bande, qui ceint la Sphere d'une maniére oblique à l'égard des Poles. Ils ont diviſé l'Ecliptique en 12. parties égales, qu'ils ont appellé des Signes, leſquels ſont de 30. degrez chacun. Les Aſtronomes marquent dans leurs Calendriers à quel degré de chacun de ces ſignes, le Soleil ſe doit trouver chaque jour; ce qui ſert à faire voir à quelle heure, chaque jour, le Soleil doit ſe lever, & ſe coucher à chaque lieu de la terre. Il ne faut pour cela que chercher ſur cet Ecliptique le point ou ſe doit trouver le Soleil au jour propoſé; conduire enſuite ce point juſqu'au Meridien, & quand il y ſera, faire marquer Midi au cadran qui eſt autour du Pole. Aprés quoi ſi l'on conduit ce même point à l'Horiſon du côté de l'Orient ou du côté de l'Occident on verra ſur le Cadran l'heure du lever & du coucher du Soleil au lieu propoſé; pourvû que dans cet.

cette operation le Globe ſoit bien placé pour ce lieu.

Y a t-il une difference pour l'heure du lever et du coucher du Soleil en differens lieux de la Terre à un même jour ?

IL y en peut avoir ſelon la differente hauteur du Pole de ces lieux ; & même il peut arriver que le Pole ſoit ſi élevé au deſſus de l'Horiſon de certains lieux de la Terre, que le Soleil lors qu'il ſera le plus prés de ce Pole, ne ſe couchera point ſur cet Horiſon ; quoi que le même jour il ſe leve & ſe couche á d'autres lieux de la Terre, qui n'auront pas le Póle ſi elevé.

On peut apercevoir par la Sphere toutes les variétez de la grandeur des jours en differens tems & en differens lieux de la Terre. On y verra par exemple que ceux, qui ont le Pole preciſément au deſſus de leur teſte, doivent voir le Soleil ſix mois entiers ſur leur Horiſon ſans qu'il ſe couche ; & les autres 6. mois de l'année au deſſous ſans qu'il ſe leve.

Ceux au contraire qui ont les Poles à leur Horiſon, doivent voir le Soleil ſe lever chaque jour à 6. heures du Matin & ſe cou-

cher à 6. du soir : enfin ceux qui n'ont le Soleil ni precisément au dessus de leur teste, ni à leur Horison; comme il arrive à St. Petersbourg, ou le Pole est élevé deprés de 60. degrez. Les jours y doivent être tantôt plus grands & tantôt plus petits. Les plus grands de 18 heures & demie vers le 10 Juin; lorsque le Soleil est le plus prés qu'il est possible, du Pole visible à St. Petersbourg.

Mais 6 Mois aprés vers le 10 Decembre, lorsque le Soleil est le plus éloigné qu'il puisse etre de ce Pole, que l'on voit à St. Petersbourg ; ou ce qui est la même chose ; lorsqu'il est le plus prés de l'autre Pole, les jours ne doivent etre que de 5 heures & demie ; ainsi pendant 6 Mois les jours diminuent à St. Petersbourg de 13 heures entieres, & augmentent d'autant pendant les 6 autres Mois.

Il en est de même de tous les autres lieux de la Terre, qui ont le Pole Septentrional ilevé au dessus de leur Horison ; leur plus grand jour doit arriver le 10 Juin, & le plus petit le 10 Dec. Mais la durée de ce plus grand jour doit etre differente, selon que le Pole est plus ou moins elevé sur l'Horison

de chacun de ces lieux. A Moſcou par exemple, ou la hauteur du Pole eſt de 55 degrez & demi, le plus long jour n'y doit etre que 17 heures, & le plus court environ 7 heures ; au lieu qu'à Archangel, ou la hauteur du Pole eſt de 64 degrez & demi, le plus long jour y ſera de 20 heures trois quarts, & le plus petit ſeulement de 3 heures & un quart.

Y at-il quelque difference dans la grandeur des jours pour ceux qui ont une même hauteur du Pole, & pour ceux qui voient le Pole Meridional élevé au deſſus de leur Horiſon au lieu du Pole Septentrional?

NOn, tous ceux qui ont une même hauteur du Pole ſoit Septentrionale, ſoit Meridionale, ont leur plus grand jour de la méme grandeur, & leur plus petit auſſi; toute la difference qu'il y a, c'eſt que ceux qui ont le Pole Septentrional élevé au deſſus de leur Horiſon, ont comme j'ai dit, leur plus grand jour le 10 Juin, & le plus petit le 10 Dec. & c'eſt tout le contraire pour ceux qui ont le Pole Meridional élevé au deſſus de leur Horiſon.

graphes à marquer la differente ſituation des Païs de la Terre par leur diſtance à l'Equateur terreſtre ; ce qu'ils ont appellé la Latitude de ces païs, laquelle eſt égale à la hauteur du Pole.

Pour marquer ſur les Globes terreſtres & ſur les Cartes geographiques les degrez de latitude, il n'a fallû que mener des cercles, qui paſſent par les Poles, & qui marquent le chemin qu'il faudroit faire, pour aller directement de l'Equateur au Pole. Tous ces cercles qui paſſent par les Poles ſont appellés Meridiens ; parce qu'ils repondent au Meridien celeſte de chacun des lieux de la Terre par lequels ils paſſent, de ſorte que tous les lieux de la Terre, qui ſe trouvent ſous un même Meridien terreſtre ou celeſte, ont tous Midi dans le même tems.

Quels ſont les uſages de ces Meridiens tracés ſur les Globes Terreſtres, & les Cartes geographiques & marines ?

I. LEs Meridiens ſervent à marquer la route, qu'il faut tenir pour aller droit au Septentrion, & au Midi ; ce qui ſert à regler les autres

autres routes, comme celle de l'Orient, la quelle est à la main droite de celui qui est tourné vers le Septentrion, & l'Occident est à sa main gauche.

II. Les Meridiens servent encore à distinguer les differens païs de la Terre ; car pour placer sur le Globe ou sur les Cartes un païs fort etendû comme par exemple tout l'Empire de Russie, il ne suffit pas de sâvoir la hauteur du Pole, des principales Villes, mais il faut encore sâvoir dans quels Meridiens elles sont, & de combien ces Meridiens sont eloignez les uns des autres ; ce que l'on appelle la Longitude de ces Villes, de la même maniére que l'on appelle Latitude, leur éloignement à l'Equateur.

III. Par la connoissance que l'on a de la distance des Meridiens, l'on sait de combien le Soleil doit arriver à l'un de ces Meridiens plûtôt qu'à l'autre ; c'est à dire, combien l'un doit avoir plûtôt Midi que l'autre. Car comme le Soleil emploie un Jour entier, ou 24 heures à parcourir tous les Meridiens de la Terre les uns après les autres ; si deux lieux ont leurs Meridiens éloignés l'un de

de l'autre d'un quart de ce tour du Soleil le Soleil ne paſſera par l'un de ces Meridiens, que 6. heures aprés, ou devant avoir paſſé par l'autre. C'eſt pourquoi quand il ſera Midi à l'un de ces lieux, il ne ſera que 6. heures du matin ou 6. heures du ſoir à l'autre.

Lorsque l'on a un Globe terreſtre, ſur lequel les lieux de la Terre ſont exactement marquez chacun ſuivant ſa longitude, l'on peut par le moien du Cercle horaire de ce Globe voir, quelle heure il eſt dans un païs lors qu'il eſt midi dans un autre.

Pour ſâvoir par exemple quelle heure il eſt à Pekin, lors qu'il eſt midi à St. Petersbourg, il ne faut que tourner le Globe jusqu'a ce que la ville de St. Petersbourg ſoit ſous le Meridien du Globe; & dans cette ſituation faire marquer Midi au Cadran qui eſt autour du Pole; l'on tournera enfin le Globe juſqu'à ce que la ville de Pekin arrive à ce même Méridien du Globe; alors l'éguille marquera 5. heures trois quarts, ce qui fait voir qu'il eſt 5 heures trois quarts du ſoir à Pekin, lors qu'il eſt midi à St. Petersbourg.

Il

Il en eſt de même de toute autre heure que de celle de midi ; il ſera toujours 5. heures trois quarts plus tard à Pekin qu' à St. Petersbourg.

Si le lieu dont on ſouhaitoit comparer l'heure avec l'heure de St. Petersbourg, etoit à l'Occident de St. Petersbourg, au lieu que Pekin eſt à ſon Orient, il ne ſeroit pas ſi tard a ce lieu qu'il eſt à St. Petersbourg.



De la Lune & des Eclipses.

Quelle difference y at-il entre le mouvement de la Lune et celui du Soleil?

IL n'y a pas d'autre difference si non que la Lune parcourt en un Mois les 12. signes, que le Soleil ne parcourt qu'en un an; outre que la route de la Lune dans ces signes, n'est pas precisément la même que celle du Soleil: C'est à dire, que la Lune ne se-meut pas precisément sur l'Ecliptique; mais qu'elle décrit, par son mouvement propre un cercle particulier, qui coupe l'Ecliptique en deux points, que l'on appelle les nœuds de la Lune.

On peut encore remarquer, que la Lune est un corps opaque comme la Terre; ce qui est cause des diverses figures, sous lesquelles la Lune nous paroit tantôt en croissant, ou plei-

ne

ne &c. felon que fon Hemifphere éclairé du Soleil, fe prefente plus ou moins à la Terre.

Enfin comme la Lune eft de toutes les Planetes la plus proche de nous, elle nous les peut toutes éclipfer, lors quelle paffe au devant d'elles. La Lune peut auffi elle même etre éclipfée par la Terre, ce qui arrive quand la Terre fe trouve precifément entre le Soleil & la Lune; car alors la Terre par fon opacité, interceptant à la Lune la lumiére du Soleil, on voit la Lune s'obfcurcir peu à peu, & recouvrer peu à peu la lumiére du Soleil.

Si l'on a une Sphere dans laquelle les trois corps de la Terre, du Soleil, & de la Lune foient reprefentez par trois boules, & que le corps de la Lune foit à moitié blanchi & à moitié noirci; & fi l'on fait tourner autour de la Terre la petite boule, qui reprefente la Lune, & cela de maniére, que la partie blanche de cette boule foit toujours tournée du côté du Soleil, on apercevra aifément que les differentes phafes de la Lune ne proviennent, que des diverfes fituations de cette Planete a l'égard du Soleil & de la Terre.

Car

Car par exemple dans le tems, que la Lune ſe trouve entre le Soleil & la Terre; ce que l'on appelle le tems de la Nouvelle Lune; cette Planete ne doit point etre viſible, puis quelle ne tourne du côté de la Terre que ſa partie obſcure; mais à meſure que la Lune s'éloigne du Soleil, & qu'elle nous decouvre une petite partie de ſon Hemiſphere éclairé, nous la voions en croiſſant. Ce croiſſant augmente jusqu'a ce que la Lune ſoit oppoſée au Soleil; car alors elle preſente à la Terre, tout ſon Hemiſphere éclairé du Soleil, & c'eſt ce qui la fait paroitre pleine; aprés quoi la Lune ſe raprochant du Soleil, il y a une partie de ſon Hemiſphere éclairé, qui ſe derobe à la Terre; c'eſt pourquoi elle nous paroit diminuer & reprendre la figure du croiſſant, lequel diminuë jusqu'a ce que la Lune ſe retrouve de nouveau entre la Terre & le Soleil.

L'on appelle les quartiers de la Lune, les temps qui ſont au milieu entre la nouvelle & la pleine Lune, ou les tems dans lesquels la Lune nous paroit preciſément à moitié pleine, aiant la figure d'un cercle coupé par la moitié.

Puis-

Puis que la Lune nous paroit aussi grosse que le Soleil, pourquoi ne nous le couvre-t-elle pas entierement dans toutes les nouvelles Lunes, ce qui nous devroit faire paroitre tous les Mois une Eclipse totale de Soleil? Et pour quoi ne voit-on pas aussi une Eclipse de Lune dans toutes les pleines Lunes, puisque la Terre se trouve dans toutes les pleines Lunes entre le Soleil & la Lune, & que vous avez dit, que quand la Terre se trouve ainsi, elle peut par son opacité, priver la Lune de la lumiere du Soleil?

CEla vient de ce qui a eté dit ci devant, que la Lune décrit dans le Ciel une route un peu differente de celle du Soleil; de sorte que bien que la Lune traverse tous les Mois le signe, ou se trouve le Soleil; elle paroit cependant passer le plus souvent, un peu au dessus ou au dessous du Soleil. Il est méme fort rare que la Lune couvre entierement le Soleil, parce que la route de la Lune ne rencontre elle du Soleil, que dans deux points, & qu'il faudroit pour faire une Eclipse totale de Soleil, que la rencontre du Soleil

leil & de la Lune, se fit precisément dans l'un de ces points.

Il en est de même des Eclipses de Lune; elles n'arrivent pas dans toutes les pleines Lunes; mais seulement dans celles qui se font auprés des nœuds; & l'Eclipse est d'autant plus grande, que la pleine Lune se fait plus prés des nœuds.

Il y a des Eclipses totales & partiales tant de Soleil, que de Lune; les Eclipses totales de Soleil ne peuvent durer que quelques minutes; mais dans celles de Lune qui se font precisément dans les nœuds, l'obscurité totale de la Lune, peut durer prés de deux heures,

Tous ceux qui voient une Eclipse de Soleil ou de Lune, la voient-ils dans le même tems & de la même grandeur?

OUi & non; tous ceux, qui voient la Lune dans le tems de son Eclipse; c'est à dire, ceux sur l'Horison desquels la Lune se trouve lors quelle s'éclipse; tous ceux-là dis-je, voient l'Eclipse commencer & finir dans le même moment, & elle leur paroit à chacun de la même grandeur. Il faut considerer

rer la Lune, qui s'éclipſe comme un flambeau que l'on eteint; tous ceux qui voient ce flambeau, le voient eteindre dans le même moment, & r'allumer de même. Il n'eſt pas ainſi des Eclipſes du Soleil; comme elles ne dependent, que de l'interpoſition de la Lune entre nôtre œil & le Soleil, l'on peut dans un lieu de la Terre voir le Soleil éclipſé, ſans qu'il le paroiſſe à un autre & même la plus part de ceux, qui par leur ſituation ſur la Terre, doivent voir une Eclipſe de Soleil, ils ne la voient que ſucceſſivement les uns aprés les autres.

Quel uſage peut-on tirer des Eclipſes de Soleil ou de Lune;

OUtre que l'obſervation des Eclipſes de Soleil & de Lune ſert à faire connoitre les régles du mouvement de ces deux Aſtres; l'on emploie encore fort utilement ces obſervations dans la Geographie. L'obſervation d'une même Eclipſe faite en differens endroits de la Terre ſert, à determiner la difference des Meridiens de ces differens lieux.

L'on a dit ci devant ce que c'etoit que difference de Meridiens ſur Terre; & l'on à

fait

fait voir, comment par cette difference de Meridiens de deux lieux, & la hauteur du Pole de chacun de ces lieux, on pouvoit marquer ces deux lieux ſur le Globe terreſtre, dans leur diſtance & ſituation reſpective de l'un à l'égard de l'autre, ce que l'on ne pourroit faire autrement, qu'en menſurant le chemin de l'un à l'autre.

Cet uſage des Eclipſes pour les longitudes, eſt fondé ſur ce que l'on a dit ci devant, que ſous differens Meridiens, l'on compte à chaque moment un different tems; de ſorte que ſâchant l'heure que differens lieux de la Terre comptent dans un même moment, on en peut conclure la difference des Meridiens Les Eclipſes de Lune ſont les ſignaux de ce même moment, dont les Aſtronomes ſont convenus de ſe ſervir, & qu'ils peuvent voir tous dans un même inſtant, à quelque diſtance qu'ils ſoient les uns des autres.

L'Eclipſe totale de Lune par exemple du 10. Octobre 1725. à eté obſervée à St. Petersbourg & à Pekin. Le commencement a paru à St. Petersbourg à 7. heures 4. minutes de Soir; & ſeulement 48. minutes aprés minuit à Pekin, de ſorte que la difference

des

des Meridiens de ces deux lieux, a eté trouvée par cette obſervation de 5 heures 44 minutes. Voila par l'obſervation d'un moment, la ſituation reſpective de ces deux Meridiens determinée ; ce qui auroit demandé bien du tems par la meſure du chemin.

Les Eclipſes du Soleil ne peuvent pas ſervir ſi facilement au même uſage ; parce que comme on a dit : elles ne paroiſſent pas de la même maniere dans un même moment à tous ceux, qui les voient ; les Aſtronomes cependant en ſâvent tirer le même uſage, que de celles de Lune ; parce qu'ils connoiſſent dans chaque differente ſituation du Soleil & de la Lune, a l'égard des differens païs de la Terre, de combien l'Eclipſe doit paroitre plûtôt aux uns qu'aux autres, de ſorte qu'il ne reſte plus qu'a obſerver de combien les uns l'ont vû plûtôt que les autres, pour en conclure la difference des Meridiens.





Des Planetes.

Que remarque t-on de particulier, dans le mouvement des cinq Planetes, Saturne, Jupiter, Mars, Venus, & Mercure?

OUtre la revolution journaliere, que chacune de ces Planetes paroit faire autour de la Terre, de même que les Etoiles fixes, le Soleil, & la Lune; outre cela dis-je, chacune de ces cinq Planetes, a un mouvement particulier, par lequel elles changent continuellement de situation entr'elles, & à l'égard des Etoiles fixes. Par ce mouvement propre, qui est different pour chaque Planete, elles parcourent les 12 Signes en des tems differens; sçavoir Saturne en 29. ans & quelques mois; Jupiter en prés de 12 ans, Mars

Mars en prés de 2 ans ; Venus en 19 mois, & Mercure en prés de 4 mois. C'est la differente vitesse de ces revolutions qui fait que ces Planetes changent continuellement de situation tant entr'elles, qu'à l'égard du Soleil, de la. Lune , & des Etoiles fixes ; & qu'il est fort difficile, c'est à dire fort rare, que plusieurs de ces Planetes se retrouvent ensemble precisément dans la même situation qu'elles ont euë auparavant.

Il y a de plus cette difference entre les mouvemens propres des cinq Planetes nommées ci dessus , & ceux du Soleil & de la Lune , à sâvoir que le Soleil & la Lune parcourent les 12 signes , d'un mouvement qui se fait toujours du même sens ; au lieu queles cinq autres Planetes vont tantôt du même sens , & tantôt d'un sens contraire ; paroissant rétrogarder sur leurs pas ; apres elles reprennent leur premiére direction , jusqu'a un certain terme d'ou elles rétrogradent encore; mais comme elles avancent d'avantage qu'elles ne rétrogradent cela fait qu'elles parcourent les 12 Signes du même sens que le Soleil & la Lune ; & cela dans les tems que l'on vient de dire.

que ceux des autres Planetes, & le cercle de Saturne le plus grand de tous.

Les Lunettes nous ont encore dccouvert que la Planete de Saturne avoit de tems en tems une figure fort ſinguliere ; à ſâvoir que ſon corps qui eſt rond ; comme ſont toutes les autres Planetes, eſt entouré d'un anneau fort large & fort mince ; ce qui reſſemble aſſez à un Globe qui ſeroit ſuſpendu au milieu d'un large Horiſon. Cet anneau eſt entierement detaché du corps de Saturne, & il ſe preſente à la terre dans des tems plus obliquement que dans d'autres ; il diſparoit même pendant quelque tems lors qu'il ne preſente à la terre que ſon epaiſſeur qui eſt trop petite pour pouvoir faire quelque impreſſion ſur nos yeux, même avec les meilleurs Lunettes, à cauſe de la prodigieuſe diſtance qu'il y a de Saturne à la Terre.

Que remarquet-on de particulier ſur les Satellites de Jupiter & de Saturne ? & de quoi peuvent ſervir les obſervations de ces petites Planetes, qni ont été inconnuës pendant tant de Siecles ?

LEs Satellites de Jupiter & de Saturne ne paroiſſent âux meilleurs Lunettes que comme des points lumineux ; l'on ſait cependant que

que ce ſont des corps opaques éclairés du Soleil, de même que la Lune; car l'on voit ces Satellites s'éclipſer, lors qu'ils paſſent derriere Jupiter, qui par ſon opacité leur intercepte la Lumiére du Soleil.

Les Eclipſes des Satellites de Jupiter ſe peuvent aiſement obſerver de deſſus Terre, & elles ſervent ainſi que les Eclipſes de Lune à determiner les longitudes terreſtres, & même avec plus d'avantage que les Eclipſes de Lune parce qu'elles ſe peuvent obſerver plus preciſément, & qu'elles arrivent plus frequemment. Auſſi depuis 60 ans que les Satellites de Jupiter ont eté emploiez à la recherche des longitudes, la Geographie & la Navigation ont eté bien perfectionnées, par le ſoin que pluſieurs Souverains ont pris d'envoier des Aſtronomes dans les differentes parties du monde pour y obſerver ces Eclipſes; & l'on ne doit attendre la perfection des Cartes de Ruſſie que par les obſervations de ces Satellites qui ſe feront dans toutes les parties de ce vaſte Empire; ces obſervations etant comparées avec celles qui auront eté faites, en même tems dans l'Obſervatoire Imperial de St. Peterrbourg.



Des Cometes.

Que remarque t-on de plus curieux dans les Cometes, lors qu'il en paroit ?

CE qui frappe le plus, eſt une longue trainée de Lumiere qui precede, ou qui ſuit la Comete, ou bien qui l'entoure ; c'eſt ce qu'on apelle la barbe, ou la queüe, ou la chevelure de la Comete ; c'eſt principalement à cette marque que l'on reconnoit les Cometes, quoi qu'il en puiſſe paroitre ſans cette lumiere.

De telles Cometes ne ſe diſtinguent des Etoiles fixes ou des autres Planetes, qu'en ce qu'elles paroiſſent ſubitement, & que pendant tout le tems de leur apparition; qui ne

ne dure que quelques mois, elles ont un mouvement propre, outre le mouvement journalier.

Les Cometes n'ont point de route particuliere dans le Ciel, comme les Planetes qui ne s'écartentque fort peu de l'Ecliptique; au lieu que l'on a vû des Cometes, traverser le Ciel suivant toutes sortes de directions, & même s'approcher fort prés des Poles.

Le mouvemeut particulier de chaque Comete est fort irrégulier péndant toute la durée de son apparition, elles accelerent le plus souvent pendant une partie de cette apparition; & elles retardent pendant le reste. Lors qu'elles sont dans leur plus grande vitesse; elles font plusieurs degrez par jour, & il s'en est trouvé qui en faisoient jusqu'a 40.

A proportion que le mouvement d'une Comete est plus prompt, elle paroit aussi plus grosse & plus lumineuse; ce qui fait penser qu'elle est alors plus proche de la Terre; mais sur la fin de l'apparition d'une Comete sa vitesse est si fort rallentie & la Comete paroit si petite qu'il n'est pas difficile de juger: qu'elle ne disparoit que par son grand éloignement. C'est ce qui a donné

né occaſion de penſer que les Cometes ſont des eſpeces de Planetes, qui décrivent dans les eſpaces celeſtes de tres grands cercles fort excentriques à la terre, de ſorte qu'elles ne paroiſſent que lors qu'elles ſont dans la partie de ces cercles la plus proche de la terre; & comme la partie de ces cercles qu'elles parcourent pendant le tems de leur apparition, eſt fort petite en comparaiſon de tout le cercle entier, dont on ne connoit point encore l'etendüe, c'eſt ce qui fait que l'on ne peut point encore prédire quand doit revenir une Comete que l'on aura deja vuë.

Pour ce qui eſt de ces trainées de lumiere qui accompagnent, le plus ſouvent les Cometes, & qui ſont aſſez rares, pour que l'on puiſſe voir les Etoiles au travers ; on penſe que ce n'eſt qu'une eſpece de fumée, ou une trainée d'exhalaiſons que la Comete laiſſe aprés elle. Ce que l'on y remarque de particulier c'eſt qne ces trainées de lumiére paroiſſent toujours dirigées à l'oppoſite du Soleil.

Des

Des Syſtemes.

Qu'entendez vous par le mot de Syſteme du monde? & qu'eſt-ce que l'on appelle les Syſtemes de Ptolemée ou de Copernic, ſuivant l'un, desquels l'ondit que la Terre tourne; & que ſuivant l'autre, elle ne tourne pas?

PAr Syſteme du monde on entend la diſpoſition que les corps celeſtes ont entr'eux, & à l'égard de la Terre; & les mouvemens reéls qu'ils ſont les uns à l'égard des autres.

L'on n'a parlé jusqu'ici que des mouvemens apparens des Aſtres, tels que l'on les obſerve de deſſus terre; mais à préſent dans l'expoſition des Syſtemes, il faut que l'imagi-

gination s'éleve au de la de ce que l'on voit & que l'on ſâche ſi ce qui nous paroit en mouvement l'eſt effectivement. Les deux principales opinions que l'on a eu la deſſus portent le nom des Syſtemes de Ptolemée & de Copernic. Daus le Syſteme de Ptolemée, on ſuppoſe que les cieux tournent réellement comme ils nous le paroiſſent; c'eſt à dire que comme la Terre ne nous paroit pas ſe mouvoir, ſuivant le jugement de nos ſens; & que tous les autres Aſtres nous paroiſſent tourner autour d'elle; l'on ſuppoſe dans le Syſteme de Ptolemée que cela eſt réellement ainſi; que la Terre eſt dans un repos parfait; & que tous les autres Aſtres tournent autour d'elle, chacun avec les differens mouvemens que l'on a expliqué ci devant.

Dans le Syſteme de Copernic l'on attribue à la Terre deux mouvemens differens, l'un ſur ſon centre dans l'eſpace d'un jour, d'ou provient la fauſſe apparence de la revolution journaliere de tous les Aſtres autour de la Terre. L'autre mouvement que l'on donne à la Terre dans ce Syſteme eſt un mouvement annuel autour du Soleil; ce qui debaraſſe le Soleil de ſon mouvement annuel; de

ſorte que dans ce Syſteme cet Aſtre eſt cenſé fixe.

Ce mouvement annuel de la terre ôte auſſi aux Planetes la plus grande irregularité de leurs mouvemens apparens, dont on a parlé ci dévant; je veux dire de celles qui paroiſſent tantôt directes, & tantôt rétrogrades; car on fait voir qu'en donnant à la Terre un mouvement annuel autour du Soleil, les Planetes doivent paroitre tantôt rétrogrades & tantôt directes; quoi que cependant elles ſe meuvent réellement toujours du même ſens.

Ne peut-on pas ſavoir qu'elle eſt la vraie de ces deux opinions contraires? & être aſſuré, ſi la Terre tourne, ou non?

Il n'eſt pas poſſible de decider cette question par les ſeules connoiſſances du mouvemeut des Aſtres; car pour me ſervir d'une comparaiſon ſimple, ſuppoſez que vous ſoyez ſeul dans l'univers avec deux corps celeſtes, dont un vous paroiſſe à droite de l'autre, qu'en ſuite aiant fermé les yeux pour un moment, ces deux corps vous paroiſſent changer de ſituation; que celui qui etoit à droite, vous

pa-

paroiſſe preſentement à gauche. Si vous u'avez d'autre connoiſſance que cette obſervation de changement de ſituation apparente; comment pourrez vous decider ſi ce changement eſt venu de ce que le corps qui etoit à droite à paſſé à gauche, ou de ce que le corps qui etoit à gauche a paſſé à droite; ou enfin de ce que ces deux corps n'aiant remué ni l'un ni l'autre, vous aiez vous même fait un demitour autour d'eux. Voila donc vôtre obſervation expliquée par trois differens Syſtemes ſans que vous puiſſiez décider lequel eſt le vrai, à moins que vous n'admettiez d'autres principes de connoiſſance que l'obſervation.

Il en eſt de même de la queſtion du mouvement ou du repos de la Terre; les ſeules obſervations des mouvemens apparens des Aſtres vûs de la Terre, ne ſont pas capables de décider ſi ces mouvemens proviennent en partie du mouvement de la Terre ou non, puis que l'on peut toujours faire differens Syſtemes, tels que ſont ceux de Ptolemée, de Copernic & d'autres, qui rendent raiſon de toutes les obſervations.

Puiſ-

Puisque les obſervations aſtronomiques ne ſont pas ſuffiſantes pour demontrer: quel eſt le vrai Syſteme du monde; pour quoi ſe trouvent-ils des gens qui ſe croyent perſuadés du repos ou du mouvement de la Terre?

Entre ceux qui penſent ainſi, & qui ſont aſſez inſtruits pour juger avec connoiſſance de cauſe; les uns ſoutiennent le repos de la Terre par ſoumiſſion pour le ſens litteral de l'Ecriture Ste, & les autres n'examinant cette queſtion que ſuivant les principes naturels; ils ſe laiſſent entrainer à la beanté & à la ſimplicité du Syſteme Copernic, jugeant qu'un Syſteme qui a ces qualitez ne peut être que vrai.

Expliquez moi plus particuliérement ce Syſteme de Copernic? & faites moi voir ſur tout, comment donnant à la Terre les deux mouvemens qu'elle a dans ce Syſteme tous les corps celeſtes ſont debaraſſéz du mouvement diurne & n'ont plus chacun qu'un ſeul mouvement ſimple, tous d'un même ſens?

Voici comme on ſuppoſe l'arrangement & les mouvemens réels de corps celeſtes dans le Syſtème de Copernic.

Le

Le Soleil & les Etoiles fixes n'ont aucun mouvement. Le Soleil eſt au centre du monde, & les Etoiles fixes à une diſtance presqu'infinie de lui; les Planetes de Mercure, Venus, la Terre, Mars, Jupiter & Saturne tournent touts autour du Soleil, dans l'ordre que l'on vient de les nommer; c'eſt à dire que Mercure décrit le plus petit cercle; Venus un cercle un peu plus grand, qui enferme celui de Mercure, la Terre un cercle encore plus grand, qui enferme les cercles de Venus & de Mercure, & ainſi de ſuite jusqu' à Saturne, qui enferme dans ſon cercle, ceux de toutes les autres Planetes.

Toutes ces Planetes ſe meuvent regulièrement toujours du même ſens, & achevent leurs revolutions autour du Soleil, dans le tems qûe l'on adit ci devant; ſâvoir Mercure en prés de 4. mois, Venus en 19. mois, la Terre en un an &c. De ſorte quil y a une rêgle conſtament obſervée que les Planetes qui ſont les plus proches du Soleil, ou qui décrivent les plus petits cercles autour de cet Aſtre, emploient moins de tems à faire leurs revolutions.

Pour-

Pour ce qui eſt de la Lune, elle tourne autour de la Terre; & elle ſe trouve de cette maniére emportée autour du Soleil, par le mouvement annuel de la Terre. Il en eſt de même des Satellites de Jupiter & de Saturne qui tournent continuellement autour de leurs Planetes principales, en décrivant des cercles de differentes grandeurs enfermés les uns en dedans des autres, mais toujours avec cette loi, que le Satellite qui décrit le plus petit cercle le parcoure en moins de tems.

Il y a encore un autre mouvement à conſiderer dans les Planetes; je veux dire un mouvement qu'elles ont ſur elles mêmes par lequel ſans que leur centre change de place, elles font une revolution ſur ce centre; de la même maniére que nous avons repreſenté dés le commencement le mouvement journalier des Cieux par le mouvement de la Sphere artificielle ſur ſes deux Poles; c'eſt par un ſemblable mouvement de la Terre ſur elle même, c'eſt á dire ſur ſes deux Poles quel'on debarraſſe tous les Cieux de la neceſſité où ils ſeroient ſans cela de faire tous les jours leurs revolutions autour de la Terre.

Cette revolution journaliere de la terre ne doit pas paſſer pour extraordinaire, puiſque l'on a reconnu par les obſervations que les Planetes de Mars & de Jupiter tournoient auſſi ſur elles mêmes; ſçavoir Mars en 24 heures environ & Jupiter en prés de 10 heures. L'on ſait auſſi tres certainement que le Soleil tourne ſur lui même en 25 jours $\frac{1}{2}$.

Pour rendre raiſon preſentement des apparences des mouvemens celeſtes dans ce Syſteme, il ne faut qu'avoir une Sphere conſtruite ſuivant ce Syſteme, c'eſt à dire dans laquelle il y ait 3 ou 4 boules, qui repreſentent les corps du Soleil, de la Terre, de la Lune & de quelqu'autre Planete, lesquels ſe puiſſent tourner de la maniére que l'on vient de dire dans l'expoſition de ce Syſteme; mais il eſt principalement neceſſaire que dans cette machine la boule qui repreſentera la terre ſoit ſuffiſament groſſe, pourque l'on y puiſſe diſtinguer les differens païs avec les cercles que l'on a imaginé ſur la terre. Il eſt encore eſſentiel pour l'explication de ce Syſteme, que la boule qui repreſentera la terre tourne autour du Soleil de maniére que ſon axe ſe conſerve parallele à ſoi même.

L'on

L'on appelle l'axe de la terre la ligne menée par ſes Poles.

Que l'on ſe repreſente preſentement dans chaque ſituation de la terre à l'égard du Soleil, qu'il y a un hemiſphere de la terre, qui eſt éclairé du Soleil, & un autre qui ne l'eſt pas; c'eſt à dire une moitié de la Terre qui à chaque inſtant voit le Soleil; & une autre moitié, qui ne le voit pas ; cela ſeul ſuffit pour faire voir comment par le mouvement journalier de la Terre ſur elle même, les differens païs paſſant ſucceſſivement de l'Emiſphere obſcur dans l'Emiſphere éclairé, ou de l'Emiſphere éclairé dans l'obſcur, le Soleil doit paroitre ſe lever & ſe coucher; puiſqu' aprés avoir ceſſé deparoitre, il devient enſuite viſible ; & qu'aprés avoir parû, il ſecache de nouveau.

Pour ce qui eſt de la diverſe grandeur des jours pour les differents lieux de la terre & pour les mêmes lieux en divers tems de l'année, on verra ſenſiblement par la même Sphere que toute leur varieté ne depend que de la diverſe diſtance de ces lieux aux Poles de la Terre, & de la differente maniére ; dont la Terre ſe preſente au Soleil pendant le cours de l'année. Car comme

dans le Syſteme de Copernic l'axe de la Terre eſt oblique au plan du cercle annuel & que cet axe ſe conſerve parallele à lui même pendant toute la revolution annuelle de la Terre; il arrive que les Poles de la Terre ſe trouvent tantôt plus & tantôt moins enfoncés dans l'Emiſphere éclairé ou dans l'Emiſphere obſcur, & que même chacun de ces Poles paſſe de l'un de ces deux Hemiſpheres dans l'autre ; d'ou il reſulte que ces differens païs conſervant toujours leur même diſtance aux Poles, ils reſtent en differens tems de l'année plus ou moins long tems dans l'Emiſphere éclairé ou dans l'obſcur, ou ce qui eſt la même choſe que les jours paroiſſent aux mêmes lieux de la Terre plus long en un tems que dans un autre.

A l'égard de ce qu'en differens païs de la Terre, les jours peuvent être differens dans un même tems; cela ne vient que de la diverſe diſtance de ces païs aux Poles, ou de leur latitude.

En un mot on peut reconnoitre par une Sphere exactement conſtruite ſuivant le Syſteme de Copernic que les jours & les nuits doivent paroitre aux differens païs de la Terre, & dans les divers tems de l'année préciſément de la même grandeur que les obſerva-

tions

tions journalieres le font voir ; & qu'il arriveroit si, suivant le Systeme de Ptolemée, la terre étant entiêrement immobile, le Soleil avoit les deux mouvemens que l'on a expliqué ci devant en parlant de cet Astre.

L'on se convaincra de la même maniére comment la revolution journaliere de la Terre sur elle même suffit, pour expliquer la revolution diurne de tous les autres Astres & même des Etoiles fixes qui n'ont aucun mouvement dans le Ciel suivant le Systeme de Copernic.

Enfin pour ce qui est des irregularitez apparentes des Planetes qui paroissent tantôt directes & tantôt rétrogrades ; on verra encore par le moien d'une Sphere de Copernic exactement executée & proportionée dans toutes ses parties que ces apparences ne proviennent que des diverses situations respectives de ces Planetes à l'égard du Soleil, de la Terre, & des Etoiles fixes ; & de la differente vitesse du mouvement annuel de la Terre & du mouvement propre des autres Planetes ; par laquelle diversité de vitesse ces Planetes paroissent aller tantôt de droite à gauche & tantôt de gauche à droite a l'égard du Soleil & des Etoiles fixes.

La



La Geographie.

En quoi consiste l'Etude de la Geographie?



LA Geographie est la connoissance des differens Païs de la Terre; la distinction des Empires, Roïaumes & autres Etats qui y subsistent. Comme ces differentes Dominations se sont formées en differens tems, & qu'elles ont aussi par la suite des tems souffert differens accroissemens ou diminutions les unes aux depens des autres ; on pourroit considerer la Geographie suivant ces divers tems. Mais nous ne parlerons ici que de l'état present, laissant à ceux qui traitent l'histoire à décrire l'état de la Terre dans les tems dont ils rapportent l'histoire.

De

De quelle maniere arrange-t-on ordinairement tous les Etats de la Terre connûs à present?

On diviſe communément la Terre en quatre parties principales; sâvoir l'Europe, l'Aſie, l'Afrique & l'Amerique; & ſi l'on veut comprendre dans une diviſion generale tous les païs connûs ſoit qu'ils ſoient habitez ou non; Il faut ajouter aux quatre parties principales que l'on vient de nommer les Terres Arctiques, & les Terres Auſtrales; & il faut raporter à quelques unes de ces grandes parties de la Terre toutes les Isles repanduës dans la Mer; à celle, dont elles aprochent le plus, ou à celle à la quelle elles doivent être jointes, comme étant de la même domination.

Que comprenez vous ſous le nom de l'Europe?

On y enferme les Isles Britanniques, ou les Etats du Roi d'Angleterre, les Etats des Rois de Dannemarc & de Suede; la partie de l'Empire de Ruſſie, qui eſt en Europe, la France, l'Allemagne & la Pologne, l'Eſpag-

ne, le Portugal, l'Italie & la Turquie en Europe.

Sous ces grands Etats de l'Europe on en comprend plusieurs autres moindres, que l'on va parcourir les uns apres les autres.

Sous le nom d'Isles Britanniques l'on entend l'Isle de la grand Bretagne, ou sont les Roïaumes d'Angleterre & d'Ecosse, & l'Irlande qui est un troisieme Roïaume. Ces deux grandes Isles & plusieurs autres moindres qui sont autour, telles que sont les Isles de l'Ouest de Wight &c. composent les Etats du Roi d'Angleterre en Europe. La Capitale du Roïaume d'Angleterre est Londres, de celui d'Ecosse Edimbourg & de l'Irlande Dublin.

Les Etats du Roi de Dannemarc contiennent le Roïaume de Dannemarc & celui de Norwegue, les Isles qui en dependent sont celles de Ferro, & l'Islande dependantes du Roïaume de Norwegue, les Isles de Seelande & de Fionie &c. dependent du Roïaume de Dannemarc particuliérement pris. La capitale du Roïaume de Dannemarc est Copenhagne, & de celui de Norwegue Bergue.

Il

Il y a aussi une partie de la Laponie qui appartient au Roi de Dannemarc ; & que l'on nomme la Laponie *Danoise* ; elle depend du Roïaume de Norwegue; c'est la partie la plus Septentrionale de toute l'Europe.

Dans les Etats du Roi de Dannemarc est le Duché de Sleswik qui etoit cidevant partagé entre sa Majesté Danoise, & S. A R. le Duc de Holstein Gottorp; mais le Roi de Dannemarc le possede tout entier à present.

Le Roi de Dannemarc possede encore en Allemagne les Comtez d'Oldenbourg & de Delmenhorst & une partie du Duché de Holstein qu'il partage avec le Duc de Holstein, qui à sa Residence à Kiel.

Le Roïaume de Suede comprend plusieurs Provinces, comme sont la Suede particuliérement prise, la Gothie, le Païs de Schonen, le gouvernement de Bahus, une partie de la Laponie & de la Finlande &c.

Le Roi de Suede possede en Allemagne une partie de la Pomeranie, l'Isle de Rügen & la ville de Wismar.

La Capitale du Roïaume de Suede est Stockholm.

L'on ne parle point ici de la Russie, cet

 article

article meritant un *Traité* à part, qui suivra celui ci.

L'on compte dans le Roïaume de France beaucoup de Provinces tant anciennes que nouvelles. J'apelle nouvelles Provinces celles qui ont eté conquises par les derniers Rois. De toutes ces Provinces tant anciennes que nouvelles, les principales sont l'Isle de France, la Bretagne, la Picardie, la Champagne, & la Bourgogne, le Poitou, la Guienne, & le Langvedoc, lé Dauphiné & la Provence, le Roussillon, la Franche Comté, & l'Alsace; le Cambresis une partie des Païs bas, ou sont l'Artois; une partie de la Flandre une partie de Hainaut &c. La Capitale du Roïaume de France est Paris.

Sous le nom d'Allemagne on comprend les Etats de quantité de Princes qui composent ce que l'on appelle le corps de l'Empire Les principaux de ce corps sont L'Empereur qui en est le chef, & les Electeurs qui ont droit de l'élire. Ces Electeurs sont au nombre de neuf. Trois Ecclesiastiques & six Seculiers. Les Ecclesiastiques sont les Archevêques de Mayence, de Treves & dé Cologne, & les Seculiers sont le Roi de Bohéme,

le Duc de Baviere, le Duc de Saxe; le Marquis de Brandebourg, le Comte Palatin du Rhin & le Duc d'Hanovre.

Chacun de ces Electeurs, ou les familles dans lesquelles ces Electorats ſont attachez; ont de grandes terres en Allemagne. L'Empereur qui eſt de la maiſon d'Autriche & Roi de Boheme poſſéde en Allemagne outre le Roïaume de Boheme & ſes dependances, les pais hereditaires de la maiſon d'Autriche qui ſont l'Archiduché d'Autriche; les Duchez de Stirie, de Carinthie, & de Carniole, le Comté de Tirol & pluſieurs Terres en Souabe.

Sa Capitale eſt Vienne, qui parce qu'elle eſt la Reſidence du Chef de l'Empire, peut etre regardée comme la Capitale de toute l'Allemagne.

Les Electeurs de Mayence, de Treves & de Cologne poſſedent les Archevêchez du même nom & quelques autres terres. Les Archevêques de Mayence & de Treves ſont leurs reſidences aux villes de même nom; mais celui de Cologne reſide principalement à Bonne.

L'Electeur de Baviere poſſede le Duché & le Palatinat de Baviere & quelques

autres

autres plus petites terres. Sa Capitale est Munich.

L'Electeur de Saxe, qui est aussi Roi de Pologne, possede en Allemagne le Duché de Saxe, le Marquisat de Misnie, une partie de la Lusace & quelques autres moindres terres. La Capitale de ces Etats est Dresde.

L'Electeur de Brandebourg, qui est aussi Roi de Prusse, possede le Marquisat de Brandebourg, la Principauté d'Alberstat, les Comtez de la Mark & de Ravensberg; une partie de la Pomeraine &c. Sa Capitale est Berlin.

L'Electeur Palatin du Rhin possede le Palatinat du Rhin, les Duchez de Neubourg, de Juliers & de Berg, sa residence est à Manheim.

Enfin le Duc de Hanover, Electeur de Brunswic-Lunebourg, qui est aussi Roi d'Angleterre, possede en Allemagne, les Duchez d'Hanovre & de Lunebourg & quelques Terres dans le Duché de Brunswic, le Duché de Breme & la Principauté de Ferde.

Les Principaux Princes de l'Empire aprés les Electeurs sont l'Archevêque de Saltzbourg, les Ducs de Wurtemberg, & ceux de Mekelbourg, les Landgraves de Hesse, les Marquis

quis de Bade &c. Lesquels possedent de grandes souverainetez de mêmes noms qu'eux.

Il y à encore en Allemagne quelques villes que l'on apelle Imperiales, parce qu'elles dependent immediatement de l'Empereur & de l'Empire; les Principales sont Cologne, Aix la Chapelle, Worms, Spire, Francfort sur le Mein, Hambourg, Lubec, Breme, Ratisbonne, Augsbourg, Nuremberg, Ulm &c.

Entre la France & l'Allemagne sont les Pais bas, la Lorraine & la Suisse.

Les Pais bas etoient autrefois divisez en 17 Provinces; l'Artois, la Flandre & le Hainaut etoient trois de ces Provinces; mais l'on à dit ci devant que l'Artois appartenoit presentement tout entier au Roi de France & qu'il possedoit aussi une partie de la Flandre, & du Hainaut.

Il y a huit autres de ces Provinces des Pais-bas, que l'on apelle les Provinces Vnies, parce qu'elles se sont unies pour se soustraire de la domination des Espagnols & pour composer toutes ensemble une espece de Republique. Ces Provinces sont le Duché de Gueldres, la Comté de Zutphen, les Comtez de Hollande & de Zeelande, & les Seigneu-

neuries d'Utrecht, de Frise, d'Overissel & de Groningue.

Entre les Provinces restantes des Pais bas sont les Duchez de Brabant, & de Limbourg, lesquels sont possedez partie, par l'Empereur & partie, par les Provinces Unies.

Les Duchez de Flandre & de Luxembourg & les Comtez de Namur & de Hainaut sont partagez entre l'Empereur & la France; mais le Provinces unies possedent aussi une partu de la Flandre.

La Lorraine comprend les Duchez de Lorraine & de Bar, qui appartiennent au Duc de Lorraine, dont la Capitale est Nanci.

La Suisse comprend les districts de plusieurs villes qui se sont revoltées contre la maison d'Autriche, à laquelle elles etoient soumises; & qui composent presentement toutes ensemble un corps de Republique assez considerable, lequel se divise en 13. Cantons; Il y faut aussi joindre les Alliez des Suisses, & les Sujets, tant des Suisses que de leurs Alliez.

Sous le nom General de Pologne on comprend aussi le Grand Duché de Lithuanie, la

Prusse,

Pruſſe, la Curlande, & une partie de la Livonie, apellée Livonie Polonoiſe.

La Pologne particuliérement priſe, ou le Roïaume de Pologne ſe diviſe en grande & petite Pologne, le Roi de Pologne ne poſſede qu'une partie de la Pruſſe que l'on appelle la Pruſſe Ducale, l'autre partie de la Pruſſe s'apelle le Roïaume de Pruſſe, & il appartient à l'Electeur de Brandebourg, qui ſe dit Roi de Pruſſe.

Le Grand Duché de Lithuanie comprend la Lithuanie particuliérement priſe, & la Samogitie; la Courlande, qui en eſt voiſine à ſes Ducs particuliers.

La Capitale de toute la Pologne eſt Cracovie, mais Warſovie eſt le ſéjour ordinaire des Rois. Königsberg eſt la Capitale du Roïaume de Pruſſe, & Mitau, la capitale du Duché de Courlande.

Dans le Roïaume d'Eſpagne il y a 14. Provinces, dont la pluspart etoient autrefois des Roïaumes; ces Provinces ſont la Caſtille vieille, & la Caſtille nouvelle, le Roïaume de Leon, l'Eſtramadure, la Gallice, les Aſturies, la Biſcaye, & la Navarre, l'Andalouſie, les Roïaumes de Grenade, de Murcie, d'Arragon

ragon & de Valence, & la Principauté de Catalogne.

Il y a auſſi trois grandes Isles qui ſont voiſines de l'Eſpagne & qui en depéndent; lesquelles s'apellent les Isles de Majorque de Minorque & d'Ivice. La Capitale de tout l'Eſpagne eſt Madrit.

Le Roïaume de Portugal ne ſe diviſe qu'en Portugal & en Algarve. La Capitale de ce Roïaume eſt Lisbonne.

L'Italie eſt poſſedée par pluſieurs Princes Souverains, dont les Principaux ſont le Pape, le Roi de Sardaigne, le Grand Duc de Toſcane, les Ducs de Mantoüe, de Parme & de Modene. Il y a auſſi quelques Republiques, dont les deux principales ſont celles de Veniſe & de Genes. Lucques eſt une troiſieme Republique beaucoup plus petite que les deux precedentes.

On peut encore regarder l'Empereur comme un des principaux Princes de l'Italie à cauſe des grandes terres qu'il y poſſede, qui ſont les Roïaume de Naples & de Sicile; le Duché de Milan de Mantoue & le Marquiſat de Final &c.

Les

Les Etats du Pape ſe diviſent en pluſieurs Provinces qu'il ſeroit trop long de nommer, ſa Capitale eſt Rome.

Le Duc de Savoye poſſede la Savoye, le Piemont, le Montferat, & outre cela l'Isle de Sardaigne en titre de Roïaume. Sa Capitale eſt Turin.

Le Grand Duc de Toſcane poſſede la Toſcane, diviſée en Florentin, Piſan & Siennois. Sa Capitale eſt Florence.

Le Duc de Parme poſſede les Duchez de Parme & de Plaiſance; & le Duc de Modene poſſede les Duchez de Modene & de Rege.

Les Republiques de Veniſe, de Genes, & de Lucques poſſedent les Seigneuries de même nom; mais la Republique de Veniſe qui eſt la plus conſiderable des trois, poſſede auſſi des terres dans la Turquie Européenne, dont nous allons parler; & la Republique de Genes poſſede l'Isle de Corſe.

Sous le nom de Turquie en Europe, je comprens non ſeulement les Pais que le Grand Seigneur poſſede en Europe; mais auſſi ceux, qu'il partage avec d'autres Princes

& ceux qui ſont poſſedez par des Princes qui ſont ſes vaſſaux ou ſes tributaires.

Dans cette étenduë eſt le Roïaume de Hongrie, l'Eſclavonie, la Tranſylvanie, la Valaquie, la Moldavie, la Croatie; la Dalmatie, la Boſnie; la Servie, la Bulgarie, la Romanie, l'Albanie, la Macedoine, la Livadie, & la Morée, avec quantité d'Isles que l'on apelle les Isles de l'Archipel, dont les principales ſont Celles de Candie, de Negrepont, de Rhodes, de Scio, &c. Il y a auſſi hors de l'Archipel les Isles de Corſou, de Cephalonie, de Zante, de Cerigo &c.

Il faut enfin conſiderer dans la Turquie Européenne la petite Tartarie, & la Beſſarabie.

Le Roïaume de Hongrie ſe diviſe en haute & baſſe Hongrie; l'Eſclavonie en fait une troiſiéme partie. L'Empereur poſſede preſque tout ce Roïaume, puiſque de 54. Comtez, dans leſquels il eſt plus particuliérement diviſé; le grand Seigneur n'en poſſede qu'un entier & une petite partie d'un autre. Bude eſt la Capitale de tout ce Roïaume.

La Tranſylvanie habitée par des Hongrois, des Sicules, des Saxons & des Valaques

ques appartient toute entiere à l'Empereur. Sa Capitale est Hermanstat.

La Valaquie & la Moldavie sont deux Etats possedez par leurs Hospodars vassaux & tributaires du grand Seigneur.

La Croatie est divisée entre legrand Seigneur & l'Empereur qui en à la plus grande partie, ou est Carlstat, Vers les côtes sont les peuples apellez Morlaques, ce qui a fait donner à cet endroit le nom de Morlaquie. Ce Canton appartient à la Republique de Venise.

La Dalmatie appartient partie au grand Seigneur partie à l'Empereur Romain & en partie à la Rebuplique de Venise; la Servie est partagée entre l'Empereur des Romains, qui possede la Capitale, Belgrade & entre le grand Seigneur, il y a sur les côtes de cette Province la petite Republique de Raguse, qui paie tribut au grand Seigneur, à l'Empereur, & à la Republique de Venise.

La Bosnie, la Bulgarie, & la Romanie sont entiérement au grand Seigneur; c'est dans cette derniére Province, qu'est la ville de Constantinople Capitale de tout l'Empire Turc, tant en Europe, qu'en Asie, & en A-

ique. La Macedoine & la Livadie, l'Alba-
ie & la Morée appartiennent aussi toutes en-
eres au Grand Seigneur; mais les Isles de
Corfou, de Zante & de Cephalonie sont aux
Venitiens.

L'Isle Candie est toute au G. S.

L'Isle de Cerigo appartient aux Ve-
itiens; toutes les autres Isles de l'Archi-
el appartiennent au G. S. excepté la petite
ile de Teno, que les Venitiens possedent.

La petite Tartarie est le pais occupé par
s Petits Tartares; qui sont aliez des Turcs,
vec qui ils partagent la presqu'Isle de la Cri-
née. On distingue les petits Tartares d'Ocza-
ou & ceux de Budziak.

Quels sont les Etats & Empires situez en Asie?

DAns cette grande partie de la Terre de même que dans les suivantes; il faut consi-
erer non seulement les Dominations particu-
eres qui y subsistent & sur lesquelles les
tats de l'Europe n'ont aucune pretension;
ais il est encore plus utile de sâvoir ce que
s Européens y possedent.

Toute l'Etenduë de la Terre que l'on
com-

comprend ſous le nom d'Aſie ſe diviſe en general, en Turquie Aſiatique, Arabie; la Perſe, les Indes, la Chine, la Tartarie, & un grand nombre d'Isles.

La Turquie Aſiatique ſe nomme ainſi parce qu'elle renferme la plus grande partie des Etats que le Grand Seigneur poſſede en Aſie; on y diſtingue les Provinces de Natolie, ou Aſie mineure, la Syrie ou Sourie, le Diarbec, une partie de l'Armenie, & une partie du Curdiſtan; c'eſt à dire des Pais habitez par les Armeniens & par les Curdes &c. Toutes ces Provinces n'appartiennent pas uniquement au Grand Seigneur; il y a des petits Princes particuliers apellez des Emirs qui poſſedent quelques terres. Il y a un de ces Emirs à Gaza, lequel eſt tributaire du Grand Seigneur; un autre à Baſſora, & un à Betlis, qui eſt independant.

Il y a d'autres Provinces dans ce Canton qui ſont en partie poſſedées par des peuples libres, & en partie par des Princes tributaires du Grand Seigneur. Ces Provinces ſont la Georgie, la Mingrelie, le Pais d'Imirette &c.

La Georgie a ſes princes. La Mingre-

lie, le Pais d'Imirette & le Guriel, ſont poſſedez par des Princes tributaires du Grand Seigneur.

Les Princes de Carduet & de Kacheti reſpectent le Roi de Perſe.

L'Arabie ſe diviſe en trois parties; l'Arabie Petrée qui appartient toute au Grand Seigneur, l'Arabie deſerte, ou ſe trouve le Schérif de la Mecque, & pluſieurs autres Princes Arabes, tributaires du Grand Seigneur; & enfin l'Arabie heureuſe, ou ſont encore pluſieurs Princes & Rois; les uns independans & les autres tributaires du Grand Seigneur.

La Perſe eſt un Roïaume d'une aſſez grande etenduë diviſé en un grand nombre de provinces; ſa Capitale eſt Hiſpahan.

Sous le nom d'Indes on comprend pluſieurs Etats Souverains dont le plus puiſſant eſt l'Empire du Grand Mogol; les plus conſiderables Etats enſuite ſont, les Roïaumes d'Ava, de Syam, de Tonquin, de la Cochinchine & beaucoup d'autres moindres dont pluſieurs ſont tributaires du grand Mogol. Les Roïs de Syam & de Tonquin ſont tributaires de l'Empereur de la Chine.

Les Portugais, Anglois, François, Hol-

Hollandois, & même jusqu'aux Danois, & l'Empereur Romain ſe ſont établis ſur les côtes des Indes & y ont des comptoirs pour leur commerce.

Les principales poſſeſſions des Portugais ſont Diou, Daman, Chaoul; Goa &c. Les Anglois ſont établis à Bombaim, Calicut, Madras &c. Les François le ſont à Pondicheri; les Hollandois en un grand nombre d'endroits, dont les principaux ſont Cananor, Cochin, Negapatan &c. Les François, Anglois & Hollandois ſontétablis conjontement à Maſulipatan; enfin les Danois le ſont à Tranquebar & l'Empereur à Sadraſtpatan.

La Chine eſt un Empire diviſé en 16. Provinces, ſans y comprendre le Roïaumede Coré qui eſt tributaire de la Chine. La Capitale de cet Empire eſt Pekin. Entre pluſieurs Isles qui dependent de la Chine, les deux principales ſont Hainan & Formoſe.

Il y auſſi une partie de la Tartarie qui depend de la Chine & que l'on peut apeller la Tartarie Chinoiſe, ou ſont les nations Tartares apellées Bogdoy Niuchi, Yupi, Tangut, & une petite partie des Tartares Mongals.

Le reſte de la Grande Tartarie qui eſt d'une grande etenduë peut être diviſé en deux parties, en Tartarie Ruſſienne & Tartarie Independante.

La Tartarie Ruſſienne comprend les Roïaumes de Caſan, d'Aſtrakan, de Siberie, de Bolgar &c. Tous ces vaſtes Païs ſont habitez par differentes ſortes de nations Tartares outre leſquelles il faut encore conſiderer les Circaſſes, les Samoyedes, les Jacuti, Bratski, Daouri &c.

Enfin la Tartarie Independante comprend auſſi un grand nombre de differentes nations Tartares fort étenduës dont les principaux ſont les Usbecs, les Calmoucs, les Mongals, le grand & le petit Tibet &c.

Les Isles que l'on doit raporter à l'Aſie ſont en grand nombre, la pluspart dans la mer des Indes; il y en a auſſi quelques unes dans la Mer Meditarranée comme l'Isle de Chypre; l'Isle de Rhodes & quelques autres moindres, voiſines de l'Aſie mineure, leſquelles appartiennent toutes au grand Seigneur.

Les Isles d'Aſie dans la Mer des Indes ſe peuvent ranger en huit claſſes, ſâvoir les Isles

les Maldives, les Isles du Golfe de Bengale, les Isles de la Sonde, les Isles Moluques, les Philippines, les nouvelles Philippines, les Isles Marianes, & les Isles du Japon.

Les Isles Maldives, qui ſont au nombre de pluſieurs milliers appartiennent toutes à un Roi qui demeure à Malé, la plus grande de toutes ces Isles, laquelle n'a pas cependant une lieüe de tour.

Les Isles du Golfe de Bengale ſont la Grande Isle de Ceilan & les Isles Andamans, mais ces dernieres qui ſont peu conſiderables ne ſont habitées que par des Sauvages, Pour l'Isle de Ceilan elle eſt aſſez grande & a ſon Roi, apellé le Roi de Candi. Les Hollandois ſont établis ſur les côtes à Jaſanapatan, Trinquilimale &c.

Les Isles de la Sonde ſont en grand nombre; mais il n'en faut conſiderer, que trois fort grandes, qui ſont apellées Java, Sumatra, & Borneo. Il y a dans ces Isles pluſieurs Roïaumes, dont ceux d'Achem dans l'Isle de Sumatra & celui de Borneo, dans l'Isle de Borneo ſont les plus conſiderables. Dans l'Isle de Java eſt la Ville de Batavia,

qui appartient aux Hollandois; Cette Ville est la Residence du conseil souverain de tout leur commerce dans les Indes. Ils sont aussi établis en plusieurs autres moindres lieux des Isles de la Sonde.

Les Isles Moluques ou de l'Epicerie appartiennent presque toutes aux Hollandois. Dans l'Isle de Celebes, la plus grande des Moluques est le Roïaume de Macassar, dont le Roi est soumis aux Hollandois; dans le reste des Moluques il y a plusieurs autres Rois qui dependent pour la plus part des Hollandois. Amboina & Banda qui sont les plus petites des Moluques ne sont pas les moins considerables, à cause des fines epiceries qu'elles fournissent.

Les Isles Philippines se nomment aussi Manilles du nom de la plus grande: elles sont presque toutes aux Espagnols. Les Nouvelles Philippines autrement apellées Isles Palaos sont nommées Nouvelles, par ce qu'il n'y a pas long tems qu'elles ont etè découvertes.

Les Isles Marianes ou des Larrons appartiennent encore aux Espagnols: elles sont peu considerables.

Les

Les Isles du Japon consistent dans la grande Isle de Niphon, celle de Bongo, celle de Tonsa &c. Elles obeissent toutes à un seul Empereur fort riche & fort puissant, qui fait sa residence à Yedo.

Que faut-il connoitre dans l'Afrique?

CEtte troisiéme partie du monde comprend l'Egypte, la Nubie, l'Abissinie, la Barbarie, la Nigritie, la Guinée, le Pais des Cafres & plusieurs Isles.

Sous ces grandes divisions; il en faut comprendre plusieurs autres moindres; sâvoir dans la Barbarie, les Roïaumes de Fez, de Maroc, de Tunis, d'Alger & de Tripoli; le Zara ou Desert, ou sont encore plusieurs Roïaumes de Breberes.

La Guinée se divise en haute & basse; dans la haute sont plusieurs Roïaumes, dont le principal est celui de Benin: On y remarque aussi des côtes fort connües aux Européens sous le nom de Côte de Meleguette, Côte des Dens, Côte d'or &c. La Basse Guinée autrement apellée le Congo, comprend les Roïaumes de Congo, de Loango, d'Angola de Benguela &c.

Dans

Dans le Pais des Cafres ſont quantité de Rois Cafres, dont les principaux ſont ceux du Monomotapa & du Monoemugi. On y remarque auſſi les Côtes d'Ajan & de Zanguebar.

La Nubie s'apelle autrement le Roïaume de Sennar.

Dans l'Abisſinie, ou le Roïaume d'Ethiopie, il y a une grande quantité de Roïaumes, ſoumis pour la plus part au Roi d'Ethiopie.

Enfin les Isles que l'on rapporte à l'Afrique ſont l'Isle de Madere & celle de Port Saint : Les Isles Canaries ; les Isles du Cap Vert ; les Isles du Golfe de Guinée ou ſont celles de St. Thomas, de l'Aſçenſion, de Ste. Helene &c. Toutes ces Isles, que l'on vient de nommer, ſont dans la mer du Nord, à l'Occident de l'Afrique; mais à l'Orient, dans la mer des Indes, l'on trouve la grande Isle de Madagaſcar, celle de Bourbon, les Isles de Comorre &c.

Le Grand Seigneur poſſede l'Egypte.

Les Roïaumes d'Alger, de Tunis & de Tripoli ſont des Republiques de Turcs ſous la protection de ſa Hauteſſe.

Diver-

Diverſes nations de l'Europe ſe ſont etabliës en Afrique & principalement ſur les Côtes & dans les Isles. Les Eſpagnols poſſedent Oran & Marſalquibir ſur la Côte d'Alger; Mellile, Gomera, Ceuta, &c. dans le Roïaume de Fez: c'eſt auſſi à eux qu'appartiennent les Isles Canaries.

Les Hollandois ſont principalement établis à Mazagan dans le Roïaume de Maroc, à St George de la Mine, à Axime, & au Fort de Naſſau ſur la Côte d'Or en Guinée; & enfin à St. Philippe de Benguela dans le Roïaume de Benguela.

Les Portugais ſont les Européens les plus puiſſans en Afrique; leurs principaux Etabliſſemens ſont à Loanga, Capitale du Roïaume de Loango, Loanda au Roïaume d'Angola, Sofala, Mozambique, aux Côtes de même nom; les Isles de Madere & de Port Saint leur appartiennent, encore, auſſi bien que celles du Cap Vert & celles du Golfe de Bengale, les plus voiſines de la terre, qui ſont St. Thomas, l'Isle du Prince, & celle de Ferdinand Po.

Les François ſont établis dans la petite

Isle

Isle de Gorée pres du Cap Vert & possedent l'Isle de Bourbon.

Les Anglois possedent l'Isle de SteHelene, & sont établis à Cabo Corse, sur la Côte d'Or en Guinée. C'est sur la mesme Côte qu'est Christiansbourg, qui appartient aux Danois.

Quels sont les Peuples Originaires de l'Amerique & des Terres Arctiques & Australes? & quels sont les Etablissemens & Possessions des Européens dans ce reste de la Terre?

Lorsque l'on découvrit l'Amerique, il y a 230 ans, on y trouva quantité d'habitans & entre autres deux Etats fort puissans du Mexique & du Perou; ces Etats aiant eté soumis & detruits par les Espagnols, l'on ne peut plus considerer les habitans de l'Amerique que comme des Nations sans Dominations propres; mais soumises pour la plus-part aux Européens; ainsi l'Amerique n'est presentement divisée que dans les Provinces que les Européens y ont fait.

L'Amerique se divise communément en deux parties, en Septentrionale & Meridionale; l'Amerique Septentrionale comprend le Canada, ou la Nouvelle France & la Loui-

Louisiane, les terres Angloises, le Mexique ou la nouvelle Espagne, le nouveau Mexique, la Californie & les Isles.

Dans l'Amerique Meridionale, il faut remarquer la Terre Ferme & le Païs des Amazones, le Perou, le Bresil, le Chili, le Paraguai, la Terre Magellanique & plusieurs Isles, qui ne sont pas si considerables que celles de l'Amerique Septentrionale.

Enfin les Terres Arctiques consistent dans le Groenland, le Spizberg, la Nouvelle Zemle, la Terre d'Yeço &c. dans les Terres Australes sont la Nouvelle Hollande, la Nouvelle Guinée, la Terre Australe du St. Esprit, la Terre de Diemen, la Nouvelle Zelande, la Terre de Feu, la Terre de Vüe & quelques Isles.

Le Canada ou la Nouvelle France & la Louisiane appartiennent aux François; il y faut comprendre aussi la Gaspesie, une partie du Labrador ou Terre des Esquimaux; & enfin tous les Païs habitez par les Nations sauvages soumises aux François. La Capitale de toute cette Domination Françoise est Quebec.

L'Acadie; l'Isle de Terre Neuve & les Cô-

Côtes de la Baye d'Hudſon, etoient ci devant des dependances du Canada ; mais elles appartiennent preſentement aux Anglois, à qui les François les ont cedées.

Les Terres Angloiſes ſont divisées en pluſieurs Provinces, dont les principales ſont la Nouvelle Angleterre, la Nouvelle York, la Penſilvanie, le Mariland, la Virginie, la Caroline, &c. aux quelles on peut joindre, pour les raiſons que l'on vient de dire, la Gaſpeſie & l'Isle de Terre Neuve. Boſton ou Baſton eſt la Capitale des Terres Angloiſes.

Le Mexique ôu la Nouvelle Eſpagne, ainſi nommé, parce qu'il appartient aux Eſpagnols, eſt diviſé en pluſieurs Provinces, qui prennent pour la plus part leurs noms des Provinces & Roïaumes d'Eſpagne, comme le Nouveau Roïaume de Leon, la Biſcaye, le Nouveau Roïaume de Navarre &c.

Le Nouveau Mexique eſt ainſi nommé parce qu'il a eté decouvert le dernier. La Capitale de tout le Mexique eſt Mexico.

La Californie, que l'on a fauſſement crû pendant longtems être une Isle, appartient auſſi aux Eſpagnols.

Parmi les Isles de l'Amerique Septen-

trio-

trionale il y en a quatre principales ; ſavoir l'Isle de Cuba qui appartient aux Eſpagnols ; l'Isle de St. Domingue qui eſt partagée entre les Eſpagnols & les François ; la Jamaique qui appartient aux Anglois, & l'Isle de Porto Rico, qui eſt aux Eſpagnols.

Les Isles moins conſiderables ſont ainſi poſſedées ; les Anglois ſont Maitres des Isles Lucayes ou de Bahama, des Barboudes ou Barbades &c. Les François poſſedent la Gardeloupe, la Martinique, la Grenade, & une partie de l'Isle de St. Chriſtophe, qu'ils partagent avec les Anglois ; enfin les Hollandois poſſedent l'Isle de Curaçou, les Danois la petite Isle de St. Thomas, & les Portugais les Isles Açores.

Dans l'Amerique Meridionale, les Espagnols poſſedent entierement le Perou dont la Capitale eſt Lima, & le Chili qui a pour Capitale St. Jacques ; mais dans la Terre Ferme ils ne poſſedent que la partie Occidentale ou il faut principalement remarquer le Nouveau Roïaume de Grenade.

Les François, Hollandois, & Anglois ſont établis ſur la Côte Orientale de la Terre

Ferme ; ſavoir les François dans l'Isle de Cayenne, les Hollandois à Surinam, & les Anglois à Maroni.

Le Païs des Amazones n'eſt habité que par des Sauvages, auſſi bien que l'interieur du Breſil ; mais toutes les Côtes du Breſil appartiennent aux Portugais, qui y ont de fort bons Etabliſſemens.

Le Paraguai ou les Provinces de Rio de la Plata ſont ainſi nommées de la grande Riviere de la Plata, qui les traverſe. Ce Païs eſt partagé entre les Portugais & les Eſpagnols ; mais ces derniers y ſont les plus puiſſans. Il y a auſſi une bonne partie de ce Païs qui n'eſt habitée que par des naturels abſolument independans des Eſpagnols & des Portugais.

La Terre Magellanique eſt presque entiérement poſſedée par les Sauvages ; il n'y a que quelques mechantes habitations d'Eſpagnols ſur la Côte.

Le Groenland autre fois dependant du Roïaume de Norvegue, n'eſt preſentement poſſedé que par les habitans du Païs.

Le Spitsberg n'eſt point habité ; les Hollandois & les Anglois ne s'y arretent, que pour y ti-

y tirer l'huile des baleines, qu'ils ont prises fur les Côtes.

La Nouvelle Zemle n'eſt habitée & peut-etre même n'eſt ſeulement frequentée que par les Samoiedes, peuples ſoumis à l'Empire de Ruſſie.

La Terre d'Yeço au Nord du Japon n'eſt gueres frequentée que par les Japonois qui y vont tous les ans une fois porter leurs marchandiſes.

Les *T*erres Auſtrales ne ſont habitées que par des Sauvages : les Européens qui les ont decouvert, n'y ont fait aucun Etabliſſement.



ABREGE'
DES MATHEMATIQUES
POUR L'USAGE
DE SA MAJESTE' IMPERIALE
DE TOUTES LES RUSSIES
TOME III.
CONTENANT
LA FORTIFICATION.



St. PETERSBOURG
A L'IMPRIMERIE DE L'ACADEMIE
DES SCIENCES.

A SON ALTESSE

MONSEIGNEUR LE PRINCE

WASILI WLADIMIRIITZ

DOLGORUKI

GENERAL-VELT-MARCHAL

DE SA MAJ. IMP.

DE TOUTES LES RUSSIES,

&c. &c.

ET CHEVALIER DE L'ORDRE

DE St. ANDRE'.



Monseigneur

Si je prends la liberté de dédier à Votre Altesse ce petit traité des Fortifications que j'ai composé et mis au jour par

un

un Ordre ſuperieur, ce n'eſt pas que je pretende couvrir par l'Autorité d'un Nom auſſi Illuſtre, les defauts qui s'y pourroient trouver, ni de les autoriſer : Cela donneroit trop d'atteinte au reſpet dû à Votre Grandeur, et ce ſeroit trop abuſer de la confiance du Public incapable de s'en laiſſer impoſer d'une telle maniere, mais un tout autre motif m'a engagé à cette démarche.

Comme le deſſein de ce petit ouvrage eſt d'expliquer les premiers fondemens de l'art de fortifier les Places, et de montrer

l'usage des Mathematiques dans l'Architecture militaire, et qu'on a jugé à propos de le presenter à quelque Personnage qui fut capable d'en juger, il n'y a personne à qui il dut étre presenté de meilleur droit, qu'à Votre Altesse, à qui une longue experience a fait connoitre tout ce qu'il y a de plus fin dans la matiére qui fait le sujet de ce Livre.

Vous remplissez, Monseigneur, un des plus eminens postes dans les Armées de sa Majesté notre Auguste Empereur, Vous vous l'étes attiré en recompense de tant

tant de ſervices ſignalez que Vous lui avez rendu et à Votre Patrie: car dans tous les exploits en Pologne, en Allemagne ou ailleurs, et en dernier lieu en Perſe, ou Vous avez eu grande part aux glorieux ſuccés des armes de ſa Majeſté, Vous avez fait paroitre par tout, une experience dans l'art de la guerre, et une integrité et un attachement à toute épreuve pour le bien public. Un merite auſſi éclatant a determiné l'Academie Imperiale des Sciences à dedier à V. A. ce livre de Fortification avec d'autant plus de ſatisfaction, qu'elle eſt

in-

informée de bonne part, combien V. A. eſt portée pour l'avancement des Sciences qui ſont l'objet de ſes occupations.

Je vous prie donc, Monſeigneur, de bien vouloir agréer cette foible marque du profond reſpet que nous portons au merite de V. A, et de continuer à l'Academie le precieux don de ſa bienveillance. En mon particulier je ſuis avec toute la conſideration qui Vous eſt deue

Monſeigneur

De Votre Alteſſe

Le tres-humble, & tres obeiſſant Serviteur

J. Herman.

PRE-

PREFACE

DAns ce traité de Fortification il ne faut pas chercher plus que le titre ne promet: c'eſt un Abregé d'Architecture Militaire, ou l'on a eu ſoin d'expliquer les premiers fondemens de cette ſcience, et les principales maximes ſur lesquelles on s'eſt reglé dans toutes les differentes manieres de fortifier les Places. On a donné auſſi la deſcription des plus celébres de ces manieres, reduites en pratique; comme de la vieille Hollandoiſe de Frytag, et de celles de Mr. de Vau-

Vauban, et on a taché de faire voir combien elles ſatisfaiſoient aux maximes generales et particulieres des Fortifications. L'Auteur y a joint encore la deſcription de la maniere de fortifier de Mr. de Coehorn, à cauſe de la grande reputation de cet Ingenieur et de l'excellence des Maximes qu'il y a eu en veue, quoy qu'il ne ſache pas qu'on l'ait ſuivie dans la conſtruction d'aucune place. En ſuite de cela on a donné des Régles pour fortifier des Places irregulieres. Et voila ce qu'il y a concernant la Fortification des Places. Pour ce qui eſt de la Fortification, qu'on peut appeller paſſagére, parce

qu'el-

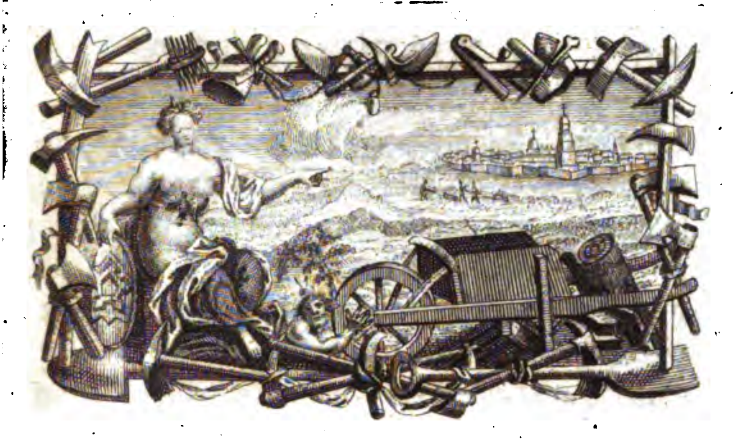
qu'elle ne regarde que les ouvrages de Guerre qui ne ſervent que pour quelque tems, et qu'on demolit quand on n'en a plus beſoin, comme ſont les Lignes qu'on conſtruit pour couvrir un camp, toutes ſortes de Forts de Campagne, les Approches dans l'Ataque des Places, et quantité d'autres Ouvrages de cette nature, on a donné les deſcriptions de ces ouvrages et de leur uſages. On y a expliqué le tout un peu ſuccinctement, parce qu'on ne s'eſt pas propoſé de donner un Traité complet des Fortifications, mais ſeulement un Abregé. Il n'y a peut être rien de plus detaillé que ce

qu'on

qu'on a donné ſur l'Attaque et la Defenſe des Places, on la copié mot pour mot d'un Livre qui a paru ſous le nom de Memoires pour l'Attaque et pour la Defence d'une Place; à quelques petits changements près, qu'il y a falu faire pour accommoder ce que le habile Auteur dit ſur ce ſujet, à la methode qu'on a été obligé de ſuivre dans ce petit Ouvrage.

Au reſte s'il y a des fautes conſiderables dans ce traité, le Lecteur les pardonnera, ainſi qu'il en eſt prié, à un Auteur à qui le métier d'Ingenieur eſt étranger, et qui ne l'a entrepris qu'à cauſe qu'il en a été chargé.

FOR-



FORTIFICATION

I.

Vous avez dit ailleurs que l'Architecture militaire étoit l'Art de fortifier une Place de divers ouvrages propres à la couvrir contre les insultes de dehors. Expliquez nous plus particuliérement ce que cela signifie?



Ne description detaillée d'une place fortifiée servira le plus à eclaircir la chose. Or on entend par ce terme une place dont l'enceinte est composée de *Bastions* placés de distance en distance, & de *Courtines* qui les joignent ensemble. Ces ouvrages qu'on construit de terre d'une

epaiſſeur ſuffiſante pour reſiſter aux coups de canons, & qu'on éleve au deſſus du niveau de la campagne à une hauteur convenable, compoſent ce qu'on apelle le *Rempart* du corps de la place. Mais ce Rempart ne ſerviroit pas de grand choſe, s'il n'etoit bordé au haut d'un *Parapet* qui va tout autour de la place, & au pied d'un *Foſſé* ſuffiſamment large & profond. Le Foſſé même doit être garni du coté de la campagne d'un Parapet fort large, qu'on nomme le *Glacis*. Souvent on revet le Rempart & le Foſſé de maçonnerie, & ſuivant l'exigence des cas, l'on ajoute à ces ouvrages encore d'autres, comme ſont les *Contregardes*, les *Demilunes* ou *Ravelins*, les *Lunettes*, les *Ouvrages à Cornes* & d'autres ſemblables, & ces ouvrages acceſſoires s'apellent les *Dehors de la Place*, ils ont tous leurs Ramparts, Parapets & Foſſés particuliers. Comme tous ces ouvrages tant ceux du corps de la place, que les dehors, doivent ſervir à garantir la place des tentatives d'un ennemi qui s'en voudroit rendre maitre, ſoit par ſurpriſes, ſoit de vive force; ainſi l'art de fortifier les places deſigne l'art de conſtruire tous ces ouvra-

ges

ges là, d'assigner à chacun la juste grandeur & à toutes leurs parties, de les placer tous aux endroits convenables, afin qu'ils soient tous en état de faire l'effet qu'on en attend.

2. *Est-ce là tout ce en quoi consiste l'Art de fortifier?*

C'Est bien là tout ce en quoi consiste l'art de fortifier les places, mais cela n'epuise pas pourtant toute l'architecture militaire; car outre l'art de fortifier les places, elle comprend aussi celle de les attaquer, ce qui fait qu'on divise l'art de fortifier en *defensive* & *offensive.*

La F*ortification defensive* est l'art de fortifier les places & de les defendre contre l'ennemi qui les attaque. Et

La F*ortification offensive*, est l'art d'attaquer une place, qui enseigne à conduire les aproches & à construire tous les ouvrages qu'il faut pour cela, comme les tranchées, & les petits forts qu'il faut élever pour les couvrir, les batteries à canons & à mortiers, les sapes & les mines, sans parler des lignes de circonvallation & de contravallation qui ser-

vent a couvrir le camp des troupes destinées pour l'attaque d'une place de guerre. La Fortification defensive en tant quelle signifie l'art de fortifier les places & de les mettre par là dans un état d'une longue & vigoureuse defense, est la principale partie de l'architecture militaire, & aussi celle par ou nous commencerons cet Abregé des fortifications. Mais afin de proceder par ordre, il faut distinguer la Fortification *reguliére* de *l'irreguliére*.

3. *Qu'est ce que c'est qu'une* Fortification *Reguliere*?

C'Est une Fortification ou toutes les parties qui ont un même nom, sont aussi d'une même grandeur, & cela se doit entendre aussi bien des angles, que des lignes dans un même ouvrage de Fortification.

Pour ce qui est de la Fortification irreguliere, nous en parlerons aprés que nous aurons expliqué ce qu'il faut sçavoir touchant la Fortification reguliere.

4. *Expliquez nous ce que c'est qu'un Bastion, & les autres ouvrages dont vous avez fait mention dans la réponse à la premiére question?*

Avant

AVant que de venir à la defcription des parties effentielles à une place bien fortifiée, il eft neceffaire que j'explique fuccinctement la nature des divers deffeins par lefquels on reprefente fur le papier les ouvrages fortifiez. On a quatre fortes de ces deffeins. 1. *l'Ebauche*, 2. *le Plan*, 3. *le Profil*, & 4. *l'Elevation* d'un ouvrage de guerre. *l'Ebauche* eft le plus fimple deffein d'une place fortifiée, dans lequel on exprime par des fimples lignes la figure & la grandeur des Baftions, la longueur des Courtines, les Foffés, la Situation, la Figure, & la grandeur des dehors, enfin toute l'ordonnance de la place. Une telle *Ebauche* eft auffi apellée le *Trait principal*, ou le *Trait magiftral* d'une place.

Le Plan d'une place, en eft une reprefentation plus parfaite & plus achevée que l'Ebauche, car outre qu'il comprend toutes les lignes qu'on a marquées dans l'Ebauche, & qu'on a prifes toutes fur une echelle geometrique, il contient encore l'epaiffeur du Rempart, des Parapets &c. Ainfi le Plan d'une place, eft un deffein de la place, ou l'on reprefente la jufte longueur de toutes les lignes, & l'e-

l'epaiſſeur des ouvrages, mais la hauteur des uns & la profondeur des autres n'y paroit pas. Mais on y ſuplêe par les Profils.

Le Profil eſt le deſſein d'un ouvrage d'Architecture militaire, dans le quel on repreſente l'epaiſſeur, & la hauteur de l'ouvrage avec les talus s'il y en a.

L'*Elevation* d'une place fortifiée, en eſt une repreſentation ſur le papier en telle forme & figure que la place paroitroit aux yeux, en la regardant d'un certain point de veuë. Dans cette ſorte de deſſeins on doit bien obſerver les regles de la perſpective.

La repreſentation la plus parfaite d'une place de guerre & de tout autre batiment, en eſt un *plan en relief*, qu'on apelle un *modéle* de bois ou de carton, dans le quel toutes les parties paroiſſent en petit, telles qu'elles ſont en grand, parce que toutes les parties y ſont formées ſur une echelle geometrique dont les plus petites parties ſignifient des pieds ou des pouces.

6. *Après ce preambule, menez nous au fait.*

LA *figure* 1. contient une Ebauche d'un Pentagone regulier à cinq Baſtions egaux

gaux & à autant de Courtines égales. Les Baſtions y ſont marquez par les cinq lettres CBADE, ce ſont une eſpece de tours, qui a ſuccedé à la place des tours quarrées, ou rondes dont on fortifioit anciennement les villes avant que la poudre fut découverte.

Les Courtines ſont marquées par les deux lettres EC, ce ſont des lignes qui joignent deux Baſtions enſemble. Mais pour venir au detail:

En tout Baſtion il y a ſept lignes à conſiderer, parmi les quelles il y a quatre de viſibles & trois d'inviſibles. Je nomme les quatre premieres *viſibles*, parce qu'elles exiſtent en effet & qu'on les peut voir, & les trois autres *inviſibles* parce qu'il ſe faut les imaginer ſeulement, ſans qu'elles exiſtent.

Les lignes viſibles d'un Baſtion ſont les deux *Faces* & les deux *Flancs*.

Par les *Faces* l'on entend les deux lignes AB, AD qui ſont les plus avancées en dehors du coté de la campagne, & pour cela les plus expoſées à la vuë de l'ennemi (à moins qu'on ne les couvre par quelqu'autre ouvrage); ce qui fait, qu'on leur a donné ce nom.

Le point de rencontre A, des deux Fa-

ces AB & AD ſera doranavant nommé la pointe du Baſtion.

Les *Flancs* d'un Baſtion ſont les lignes BC & DE qui joignent les faces AB, AC à la courtine CE.

Flanquer ſignifie en françois *defendre*, & les lignes BC, DE portent les noms de *Flancs*, parce que c'eſt de ces lignes qu'on tire la meilleure defenſe des Baſtions opoſez: je dis que ces Flancs donnent la meilleure defenſe des Baſtions opoſez, car il y a quelque fois auſſi deux parti esde la Courtine, comme EG & CH par les quelles on peut auſſi defendre les Baſtions opoſez, mais à cauſe de la grande obliquité de ces lignes à l'egard des faces quelles doivent defendre, la defence qu'on en tire, n'eſt pas ſi bonne que celle qu'on tire des *Flancs* BC & DE, c'eſt pourquoi, on apelle les lignes EG & CH des *ſecond Flancs*. Ce ſont les parties de la Courtine entre la face du Baſtion prolongée juſqu'à la Courtine & le Flanc du Baſtion voiſin, qui regarde vers cette face là.

La ligne AG ou AH qui n'eſt autre choſe que la face AB ou AD prolongée juſqu'à la courtine CE , s'apelle *ligne de defenſe raſante* parce qu'elle raſe en effet la face AB ou AD.

La

Mais la ligne CA ou EA, qui va du point de concours d'un Flanc & d'une Courtine jusqu'à la pointe du Bastion voisin, est la *ligne de defense fichante.*

Ces lignes de defence ne sont pas visibles dans les places baties, mais il y faut pourtant avoir égard, pour ne pas placer trop loin un Bastion de son Bastion voisin.

Les lignes invisibles d'un Bastion sont les deux *Demigorges* & la *Capitale.*

Les *Demigorges* CF, EF sont les prolongemens des Courtines CE qui sont d'un côté & d'autre d'un même Bastion, dans ce Bastion, lesquels prolongemens se rencontrent dans le Bastion au point F. Pour abreger les expressions, nous nommerons dans la suite ce point F le *Centre* du Bastion.

La *Capitale* d'un Bastion est la ligne FA qui va du centre du Bastion F jusqu'à sa pointe A.

Outre les lignes dont on vient de donner la description, il y a encore d'autres lesquelles quoiqu'invisibles meritent d'etre considerées. Comme sont:

Le *Polygone exterieur*, qui est la distance AA de la pointe d'un Bastion à la pointe du Bastion voisin.

Le

Le *Polygone interieur*, qui eſt la diſtance FF du centre d'un Baſtion au centre du Baſtion voiſin.

Cette diſtance eſt toujours compoſée de deux demigorges FC, FE, & d'une courtine CE au milieu.

Au reſte ſi l'on nomme les lignes AA, ou FF, des *Polygones*, c'eſt dans un ſens impropre, car proprement parlant le terme de *Polygone* ſignifie une figure qui a pluſieurs angles dans ſa circonference. Les Auteurs prennent encore le mot *Polygone* dans un autre ſens impropre, quand ils veulent nommer d'un ſeul mot, tous les ouvrages de fortification qu'il y a entre deux Baſtions voiſins, y comprenant mêmes les faces & les flancs de ces deux Baſtions qui ſe regardent, & la Courtine entre eux.

Le *grand demi Diametre* AO eſt la ligne qui va de la pointe A d'un Baſtion au centre O de la place, &

Le *petit demi Diametre* FO eſt la ligne qui va du centre F d'un Baſtion au centre de la place.

Ainſi le grand demi Diametre ſurpaſſe le petit de la capitale d'un Baſtion.

Quand

Quant aux angles qu'il y a à considerer dans les Fortifications, les voici aussi par ordre.

L'Angle du Polygone est celui qui est formé par deux polygones exterieurs ou interieurs qui se rencontrent en un point.

L'Angle au Centre AOA ou FOF est l'angle formé par deux lignes qui passent par les deux bouts d'un polygone soit exterieur soit interieur.

L'*Angle flanqué* BAD est l'angle formé par les deux *Faces* d'un Bastion.

L'*Epaule* d'un Bastion ABC ou ADE est l'angle formé par une face d'un Bastion, & par le Flanc qui passe par son extremité.

L'*Angle du Flanc* BCE, ou DEC, est l'angle que le Flanc forme avec la Courtine. On l'apelle aussi *l'angle de la Courtine*.

L'*Angle flanquant* est celui qui est formé par une ligne de defense & le flanc voisin.

L'*Angle de la Tenaille*, est celui que deux lignes de defense, qui passent par les deux extremitez d'un Polygone exterieur, & qui se croisent devant son milieu, forment ensemble. Cet angle est presque toujours obtus; cependant il peut aussi être droit ou même aigu.

En

En voila assez pour ce qui concerne les lignes & les angles à considerer dans les Fortifications. Passons aux dehors.

7. *Qu'est-ce que c'est que les Dehors?*

ON en a deja touché quelque chose dans la reponse à la premiére question, mais pour en donner une idée plus complete, je dirai que les Dehors sont divers ouvrages, qu'on construit au de là du Fossé principal par differentes vuës, tantôt pour en couvrir differens endroits du corps de la place, tantôt aussi pour énveloper des endroits desavantagieux qui sont autour de la place, souvent aussi pour gagner plus de terrain. Nous allons faire une description des principaux.

Dans la *figure seconde* il y a une Ebauche d'un Pentagone muni de toutes sortes de dehors. Par exemple:

A est le corps de la Place composé de cinq Bastions qu'on a marqué par la lettre initiale B, & par la lettre F, F on a marqué le Fossé qui va tout autour du corps de la Place.

Au delà du Fossé F il y a devant un Bastion

ſtion B, l'ouvrage CC qui le couvre, qu'on apelle pour cela une *Contregarde* ou par quelques uns, *Couvreface* du Baſtion, parce qu'il couvre ſes Faces. Ces *Contregardes* ou *Couvrefaces* ſont compoſés de deux faces égales qui ſont paralleles aux Faces du Baſtion qu'elles couvrent. Dans la *Figure* une Face de la Contregarde CC, eſt beaucoup plus petite que l'autre, mais cela n'eſt que par accident, à cauſe du voiſinage d'un ouvrage à couronne, qui n'a pas permis que cette face là ſoit auſſi longue que l'autre.

Les *Lunettes* L, L ſont auſſi des ouvrages qu'on place devant les Baſtions pour les couvrir. Elles ſont compoſées de trois ou quatre lignes qui ſe defendent mutuellement les unes les autres, ou qui ſont flanquées par divers endroits du corps de la place; ainſi qu'on le peut voir en la *figure* 2.

Les ouvrages R, R qui ſont devant les Courtines du corps de la place, s'apellent des *Ravelins*. Les Ravelins ont deux *Faces* & deux *Demigorges*: ils ſervent à couvrir les Flancs & les Courtines du corps de la place. On leur donne quelque fois auſſi des petits flancs

flancs pour y pouvoir battre plus directement le chemin couvert.

L'*Ouvrage à Cornes*, eſt d'une plus grande étenduë que ceux dont on vient de donner la deſcription: il eſt compoſé de deux demi-baſtions marquez *d*, *d*, d'une Courtine & de deux ailes. La plus part on place les ouvrages à cornes devant les courtines du corps de la place pour les couvrir & les Flancs.

Par une *Demibaſtion* on entend un Baſtion qui n'a qu'une face, & un flanc.

Par une *Aile*, on deſigne la ligne qui va depuis la pointe d'un demibaſtion de l'ouvrage à cornes ou à couronne jusqu'au Foſſé du corps de la Place.

L'*Ouvrage à Couronne*, eſt un ouvrage compoſé de deux demibaſtions *d*, *d* d'un baſtion entier *b* entre eux, de deux courtines & de deux ailes. Il y peut avoir pluſieurs baſtions entiers entre les deux demibaſtions extremes. Cette ſorte d'ouvrage ſert auſſi à couvrir les flancs & les courtines du corps de la place devant les quels on les conſtruit.

On les pourroit auſſi placer devant les

Ba-

Bastions du corps de la place, ainsi qu'on y place quelque fois les ouvrages à cornes.

On a aussi coutume de couvrir les courtines des ouvrages à cornes & à couronne par des Ravelins devant leur Courtines qu'on a designez dans la *figure* par la lettre *r*, *r*, &c. Tous ces Dehors ont leur fossés particuliers qu'on a indiqué par la lettre *f f*, &c. mais ce fossé est moins large que celui du corps de la place, marqué par la grande lettre F, F, &c.

Ceux qui ont écrit sur la Fortification font communément mention encore d'autres dehors que ceux, que nous venons de décrire. Comme *des Ouvrages à cornes couronnez, de simples & de doubles Tenailles*, ou d'autres semblables, dont je donnerai la description sans figures.

Un Ouvrage à Cornes couronné, est un ouvrage à cornes, devant lequel il y a un ouvrage à couronne.

Une simple Tenaille est composée de deux faces qui forment un angle rentrant, & de deux ailes.

Par un *angle rentrant* l'on entend un angle dont la pointe est tournée en dedans du coté du corps de la place.

Un

Une double Tenaille, est composée de quatre lignes qui forment deux angles rentrans & une angle saillant au milieu, & de deux ailes.

Par *angle saillant*, on entend un angle dont la pointe est tournée en dehors du côté de la campagne.

Les vieux Auteurs apellent quelquefois les Tenailles simples, des *queues d'hirondelle*, & les tenailles doubles des *bonnets à Pretre*. à cause de la resemblance qu'il y a entre la figure de ces tenailles & ces choses là.

Dans des Places bien fortifiées on ne trouve pas de ces tenailles comme des dehors, mais seulement en qualité de *Faussebraye* pour la defense du Fossé de la place, & comme cela ils n'ont pas des ailes.

C'est à cause de cela que j'ai jugé qu'il ne valoit pas la peine de donner les figures des tenailles simples & doubles considerées comme des dehors. Car les figures de celles qui sont en usage dans la Fortification moderne viendront dans la suite avec leur description.

Don-

8. *Donnez nous maintenant l'explication du Plan d'une Place fortifiée.*

IL a deja eté dit ailleurs, que le *Plan* d'une Place, ou son *Ichnographie*, est la representation de la Place sur le papier, qui montre la grandeur des lignes, & la quantité des angles, l'epaisseur des Ramparts & des Parapets, la largeur des Fossez & du Glacis, ainsi qu'on le voit en la *figure* 3. ou on a representé encore un Pentagone fortifié d'un double Rempart, sâvoir du Rempart *principal* qui est elevé au dessus du niveau de la campagne, & bordé en haut de son *Parapet*, & d'une *Faussebraye* qui designe le *second Rempart* plus bas que le Rempart principal, afin qu'il n'empeche pas la vuë des ouvrages plus avancés dans la campagne, de dessus le Rempart du corps de la place. Le plus souvent la Faussebraye est de niveau avec la campagne, & seulement garnie d'un Parapet du côté du fossé de la place.

Le *Parapet* désigne une levée de terre qui sert à couvrir le soldat contre l'effet du canon, c'est pourquoi son epaisseur doit être

suffisante pour resister au canon, on la fait ordinairement de 18 jusqu'à 20 pieds à la la base du Parapet. La hauteur en dedans en est de 6 pieds, & de 3 à 4 en dehors, ce qui fait qu'il a une pente au haut tournée vers le fossé, pour donner la commodité aux mousquetaires qui bordent le Parapet, de tirer de haut en bas dans le Fossé, & sur la Contrescarpe.

Mais pour revenir au Plan de la figure 6.

L'Espace qu'il y a entre les paralleles interieures 11, 12, qui vont tout autour de la *Place*, s'apelle le *Terreplain du Rempart*, c'est l'allée au haut Rempart ou les Soldats de la Guarnison font leur fonction du tems d'un siege, pour l'ordinaire il y a deux ou trois rangs de tilleuls ou d'ormes plantés en egale distance l'une de l'autre sur des lignes paralleles à 11 ou à 22, afin que par l'entrelacement de leur racines la terre du Rempart devienne plus liée.

Les paralleles 22, 33 renferment la *Banquette* du Parapet, cette Banquette est une petite élevation de terre en forme de degrez, pour

pour donner moien aux Soldats qui sont montez dessus, de découvrir le fossé, & d'y faire feu de leur mousquets.

Les paralleles 33, 44, designent le *Parapet* du Rempart principal dont on vient de donner une description.

Les paralleles 44, 55, expriment le *Terreplain de la Faussebraye*; c'est l'allée au pied du Rempart bordée d'un Parapet.

Les Paralleles 66, 55, la *Banquette* de la Faussebraye.

Les Paralleles 66, 77, le *Parapet* lui même de la Faussebraye.

La ligne 77 qui va toute autour de la place, entant qu'elle represente la superficie, qui va du pied du Rempart principal, s'il n'y a pas de Faussebraye, ou du pied de la Faussebraye jusqu'au fond du Fossé, s'apelle *l'Escarpe*.

Les Paralleles 77, 88 renferment le *Fossé* de la Place, &

Les lignes 888, &c. entant qu'elles representent la superficie du fossé oposée à celle qui s'apelle l'Escarpe, est nommé *Contrescarpe*.

 Mais

Mais ordinairement l'on entend parmi les modernes par la Contrescarpe, le *Chemin couvert* & le *Glacis*.

Les Paralleles 88, 99, renferment le *Chemin couvert*, qui est une allée sur le bord du fossé large de 30 pieds ou davantage, qui regne autour de toute la place, & qui enveloppe aussi tous les Dehors, s'il y en a.

On pratique aussi aux angles rentrans du fossé un épaulement 9*a*9, c'est à dire on y fait un angle saillant par les deux lignes 9*a*, 9*a* de côté & d'autre, afin de gagner par là une place 8*a* sur le chemin couvert, qu'on apelle *Place d'Armes*. Cette place sert pour y ranger un Corps de Troupes en ordre de Bataille lors qu'il s'agit de faire une sortie sur l'ennemi.

Il y a aussi souvent aux angles saillants du chemin couvert de ces Places d'Armes, parce qu'en arrondissant le fossé devant la pointe des Bastions & des Ravelins, on gagne assez de place pour cela.

Les Paralleles 9,9 & 10, 10 marquent la *Banquette* du Glacis, &

Les Paralleles 10, 10 & 11, 11 le *Glacis*, qui est le Parapet du chemin couvert, qui se

ſe perd inſenſiblement avec le niveau de la campagne.

Pour qu'un Plan ſoit achevé, il y faut auſſi tracer les ruës & les edifices conſiderables qu'il y à dans la place, & les environs. Mais avec tout cela, le plan ſeul ne peut pas donner une idée complete d'une place fortifiée, à moins qu'on n'y joigne auſſi les Profils.

9. *Donnez nous donc auſſi le Profil de la place precedente.*

LA *figure* 4, donne le Profil d'une place de guerre ou les ouvrages ſont faits ſimplement de terre, ou il y a une Fauſſebraye. On le peut diſtribuer en quatre articles. *Le premier* renferme ce qui concerne le *Rempart* principal. Le *ſecond*, la *Fauſſebraye*, s'il y en a. Le *troiſiéme* le *Foſſé*, & le *quatriéme* la *Contreſcarpe*.

Article 1. du Rempart du Corps de la Place marqué par 1, 2, 7, 9, 13 dans la *Figure* 5.

1, 13 marque la baſe du Rempart,

1, 3 ſon talut interieur,

La propre ſignification du mot *Talus* eſt celle d'une ſuperficie inclinée à l'hori-

ſon,comme 1,2. Mais dans les fortifications ce terme ſignifie la quantité de l'inclinaiſon comme 1, 3 à l'egard de la ſuperficie inclinée 1,2.

3, 2 deſigne la hauteur du Rempart

2, 4 le Terreplain du Rempart

4, 5, 6 la Banquette du Parapet. Il y en a quelques fois deux.

6, 7, 9, 11 le Parapet dont le haut du Rempart eſt bordé.

8, 7 eſt la hauteur interieure du Parapet, y comprenant auſſi la Banquette,

10, 9 Sa hauteur exterieure.

12, 13 Le talut exterieur du Rempart.

Article II, concernant la *Fauſſebraye*

13, 14, 15, 17, 18, 20, 22, 25, *ou il y a à conſiderer.*

13, 14, 16, 15 Le petit foſſé au pied du rempart propre à recevoir la terre eboulée du Rempart par les coups de canons, afin qu'elle n'embaraſſe pas la Fauſſebraye.

17, 18, 19, eſt la Banquette de la Fauſſebraye.

19, 20, 22, 23, ſon parapet,

17, 21 eſt le talut interieur du parapet,

21, 20 la hauteur interieure du parapet

24, 22 ſa hauteur exterieure, &

24, 23 ſon talut exterieur, enfin

23,

23, 25 la Berme, c'eſt une largeur de terrain au pied de la Fauſſebraye, ou au pied du Rempart, s'il n'y a pas de Fauſſebraye, qu'on laiſſe pour retenir la terre du parapet, en cas qu'il ſoit ruiné, afin qu'elle ne comble pas le foſſé.

Article 3, concernant le *Foſſé* 25, 26, 31, 32 de la place.

25, 32 eſt la largeur ſuperieure du foſſé.

26, 31 ſa largeur inferieure au fond,

25, 33 le talut de l'eſcarpe,

25, 26 l'eſcarpe,

31, 32 la contreſcarpe du foſſé,

32, 34 ſon talut,

33. 26, ou 34, 31 la profondeur du foſſé, enfin

27, 28, 29, 30, la cunette ou cuvette, c'eſt un petit foſſé, qu'on fait quelquefois au milieu du grand foſſé.

Article 4, concernant la *Contreſcarpe* 32, 35, 36, 37, 38, 40 de la place.

32, 35 le chemin couvert.

35, 36, 37, la banquette du Glacis, ou l'on plante les paliſſades en terre pour en mieux couvrir le chemin couvert.

37, 38, 40 le Glacis qui ſe perd inſenſiblement en 40 avec le niveau de laCampagne.

Voila la deſcription du profil d'une fortification conſtruite ſimplement de terre ſans aucune *maſonnerie*, parce que cela ſuffit pour donner une idée generale des termes donton ſe ſert dans les profils. On donnera en ſon lieu des profils de Places revetuës de *maſonnerie*. Paſſons maintenant aux *Maximes* de la Fortification.

10. *Qu'eſt-ce que c'eſt que les* **Maximes** *de la Fortification?*

CE ſont les regles fondamentales de l'art de fortifier les Places, qu'on a tirées de l'experience par une longue ſuite d'obſervations ſur les diverſes maniéres d'attaquer les Places, les quelles régles enferment les raiſons pour les quelles on conſtruit les ouvrages de fortification tels qu'ils ſont & non pas autrement, dans la vuë de les rendre propres à reſiſter longtems aux efforts d'un ennemi qui les attaqueroit avec vigeur.

Au commencement que l'art d'attaquer les places etoit encore naiſſante, on ſe pouvoit contenter d'un fort petit nombre de Maximes

ximes ; mais dans la ſuite des tems qu'on y a toujours raffiné davantage, il a falu auſſi multiplier les maximes de defenſe pour ſe ſoutenir contre tous ces rafinemens là de l'art des attaques. Cependant les dernieres guerres aux Pais-Bas Eſpagnols & ailleurs, n'ont donné que trop de ſujet de penſer, que l'art de defendre les places n'eſt point encore parvenue au même point de perfection, que celle de les attaquer, puisque la plus grande partie des Places qui furent attaquées, ſe ſont vuë en aſſez peu de tems dans la neceſſité de ſe rendre.

II. *Quelles ſont ces Maximes de fortifier les Places?*

1. QU'il n'y ait aucun endroit dans l'enceinte du corps de la Place, ni dans celle des *Debors* qui ſoit caché à la vuë des aſſiegez, & partant qui ne ſoit expoſé au feu de la Place.

La raiſon de cette maxime eſt claire : car dés que l'ennemi auroit pouſſé ſes Aproches jusques à la Contreſcarpe & que par le moien de la Sape il ſe ſeroit fraié le chemin par le Foſſé juſquà cet endroit là, que nous ſu-

poſons caché aux aſſiegez, il y pourroit entreprèndre tout ce qui lui plairoit ſans aucune reſiſtence de ceux de la place, puis qu'ils ne pourroient pointer leursCanons ni leur Mousqueterie ſur cèt endroit là.

2. Que l'ordonnance des ouvrages d'une Place forrifiée ſoit telle, quils ſervent tous à ſe ſecourir & ſe defendre mutuellement. Que le Rempart principal ſoit plus haut que les Dehors qui lecouvrent ; afin de pouvoir battre la campagne de deſſus du Rempart principal & desDehors : pour cetre raiſon il faut que les Dehors ſoient d'autant plus bas, d'autant qu'ils ſont plus eloignez du corps de la Place.

Cependant il eſt tres neceſſaire de modifier ces hauteurs en ſorte, que tous les ouvrages donnent le moins de priſe aux Batteries de l'ennemi, qu'il eſt poſſible.

3. Que la ligne de defenſe ne ſurpaſſe pas la portée d'un Mouſquet. C'eſt qu'il faut auſſi tenir conte de la defenſe qu'on peut tirer de la Mouſqueterie.

Au reſte cette maxime n'eſt pas reputée d'une neceſſité ſi preſſante, qu'on ne puiſſe

s'en

s'en departir dans quelques cas particuliers ou les circonſtances le requierrent. La pluspart des Auteurs jugent la portée du Mouſquet de 60 perches de Rhin, ou de 120 toiſes. Sans doute un Mouſquet porte plus loin, mais ils croient que les coups en ſont moins aſſurez & de moins de force.

4. Que les Baſtions ne ſoient pas trop pointus ni trop ſérrez, que leurs Flancs aient une juſte grandeur & qu'ils ne ſoient pas trop obliques aux faces qu'ils doivent defendre. Il importe ſur tout qu'ils ſoient caché à la vuë de l'ennemi, autant que cela ſera poſſible.

5. Que la Contreſcarpe qui comprend le chemin couvert & le glacis, ſoit le mieux fortifié qu'il ſe puiſſe : afin d'y pouvoir diſputer le terrain à l'ennemi pas pour pas.

Cette maxime eſt de la derniere importance, quoi qu'il ne ſemble pas qu'on y ait autant d'attention qu'elle le merite. Une infinité de Places ont capitulées dés que l'ennemi a eté maitre de la Contreſcarpe, & la reddition de ces places auroit eté à coup ſeur moins prompte, ſi la Contreſcarpe avoit eté un peu mieux fortifiée. Ordinairement on ſe con-

tente

tente de bien pallissader le chemin couvert du coté du glacis, & de couvrir les avenues des places d'armes de traverses. Tout cela est bon, mais cela ne paroit pas suffire pour arreter bien longtems l'ennemi avec ses Aproches.

6. Qu'il faut aussi avoir un soin particulier pour la defense du fossé. Pour cette fin il faut construire autour de la place une Faussebraye, si la place a du second flanc, ou si elle n'en a pas, une Tenaille devant les Courtines de la place, qui tienne lieu de Faussebraye.

Voilà les principales Maximes qu'on a suivies jusques à présent dans la Fortification des places de guerre. Nous ne contons pas parmi les maximes toutes les precautions qu'il faut prendre, pour que l'ennemi ne puisse tirer aucun avantage de la situation ou de la qualité des environs, comme seroit d'aplanir le terrain autour de la place jusqu'à la portée d'un Canon, de n'y laisser aucun creux & d'emplir tous les defilez, s'il y en a, de demolir les maisons qui pourroient se trouver dans cette étenduë de terrain. Car toutes ces pré-

precautions ſont neceſſaires, autrement l'ennemi trouveroit au tour de la plaçe des logemens deja tout faits.

Mais ſi l'on demandoit, ſi les Maximes que nous venons de raporter ſont ſuffiſantes pour batir des places aſſez fortes pour reſiſter fort long tems à des attaques des plus vigoureuſes, ce ſeroit là une autre queſtion, Les avis ſont partagez la deſſus, il y a des Auteurs qui ne ſachant point d'autres maximes, que celles dont il eſt ici queſtion, ne laiſſent pas de croire, qu'on a deja porté l'art de fortifier les places au plus haut degrè de perfection ou l'on puiſſe arriver. D'autres au contraire ſont du ſentiment que cet art eſt encore fort imparfaite.

11. *Quel eſt votre ſentiment ſur cette Queſtion?*

COmme il eſt dangereux à un homme qui n'eſt pas *Ingenieur* de profeſſion de dire ce qu'il penſe ſur ces choſes là, j'eſpere que je ſerai diſpenſé de m'expliquer amplement ſur cette queſtion, Cependant l'experien-

perience ſemble decider pour les derniers. Car ſi l'art de fortifier les places etoit monté à un ſi haut degré de perfection comme quelques uns le pretendent, d'ou vient que dans les dernieres guerres tant de places & des mieux fortifiées ſont tombées en aſſez peu de tems au pouvoir de l'ennemi qui les a attaqué avec vigueur ? On ne peut pas dire à l'egard de toutes, que ſe fut à cauſe que la Guarniſon y etoit trop foible, ou que les proviſions de guerre ou de bouche y manquoient, ou de pareilles autres raiſons ; c'étoit donc ſouvent à cauſe que les Fortifications n'en etoient pas aſſez bonnes, quoique faites ſur les maximes, qu'on a expliquèes dans la queſtion precedente.

En effet il y a des Auteurs de reputation qui ſe ſont ſignalez dans le métier de la guerre ; qui ont taché de prouver. Que la Fortification moderne etoit ſujette à pluſieurs defauts auxquels il convenoit de trouver des remedes : 1. *Que les lignes ne ſe defendent pas aſſez.* 2. *Que les ouvrages n'y ſont pas aſſez bien rangez pour une longue reſiſtence.* 3. *Que l'Artillerie n'y eſt pas aſſez couverte ni plantée,*

auſſi

aussi bien qu'il faudroit. 4. Que l'Infanterie n'y est pas assez à l'abri de l'Artillerie de l'Ennemi. 5. Que dans toutes ces manieres de fortifier anciennes ou modernes, la perte d'un seul Bastion ou d'un seule Courtine, entraine aprés soi la perte de toute la place, & que les Retranchemens particuliers & generaux ne servent presque de rien pour retarder la reddition entiere de la Place.. La source de tous ces defauts consiste selon nôtre Auteur en ce qu'on fortifie les Poligones sur le fondement de la simple Tenaille, & qu'on fortifie toute la place suivant la figure circulaire, au lieu qu'il falloit fortifier les Poligones d'une double Tenaille, & la place suivant la figure quarrée, non seulement exterieurement mais aussi interieurement du côté de la ville, & songer sur tout à conserver au possible l'Artillerie & l'Infanterie par des ouvrages propres à cela. Cet Auteur n'entre pas dans les details de son invention & n'en a donne aucunes figures, se contentant de raporter amplement tous les avantages qu'on peut tirer de son invention, par dessus toutes les manieres de fortifier qui sont connuës jusqu'à present. Ses

Ses reflexions paroiſſent raiſonnables & fort ſenſées, & la matiere meriteroit bien de l'éxaminer à fond. Mais les bornes qu'il faut mettre à un abregé des Fortification tel que celui ci, ne nous permettent pas d'entrer dans cette diſcuſſion, nôtre but principal étant d'expliquer les maximes & les fondemens des plus celebres manieres de fortifier les places qui ſont aujourd'hui en vogue; c'eſt pour cela, que nous ne nous y arreterons par davantage.

12. *Qu'elle en eſt la plus Ancienne?*

C'Eſt la maniere Eſpagnole que les Italiens ont taché de perfectioner dans la ſuite. Dans cette maniere, les Baſtions etoient fort plats, parce qu'on croioit dans ce tems là, que plus obtus que l'angle flanqué d'un Baſtion etoit, d'autant plus fort devenoit le Baſtion, & il eſt certain, que les angles obtus donnoient toujours des Baſtions plus amples que des angles aigus ou qu'un angle droit, ce qui en effet eſt un avantage. Mais en revanche les Flancs devenoieut d'autant plus petits: il eſt vrai que cela n'etoit pas un

un grand defaut de leur tems, parce qu'on conduisoit alors les attaques contre les courtines qui etoient toujours fort longues, & qu'ils pouvoient defendre ces courtines de deux flancs oposés outre qu'ils faisoient le plus souvent les flancs doubles, ou à double étage, & qu'ils les couvroient d'un orillon. Mais avec tout cela, l'art d'attaquer les places aiant beaucoup changé depuis ce tems là, & qu'on a trouvé plus à propos de diriger les attaques contre les faces des Bastions; cette vielle façon de fortifier est tombée peu à peu dans l'oubli, de même que celle d'Erard, & de quelques autres qui sont venu après lui. Mais celle qui leur a succedée & qui s'est conservée aussi en reputation pour quelque tems, c'est la vielle maniere des *Hollandois* qui étoit beaucoup en usage dans le tems que leur Republique étoit encore naissante, mais qui a eu dans la suite le même sort que les manieres de fortifier les places qui l'ont precedé.

13. *En quoi consiste la maniere de fortifier des Hollandois?*

ELle est fondée sur ces quatre articles 1. Que l'angle flanqué du Bastion soit tou-

jours les deux tiers de l'angle du Poligone, jusqu'à ce qu'il ſoit parvenu à 90 degrez. 2. Que les Faces des Baſtions ſoient par tout de 24 *perches*, & les Courtines de 36. 3. Qu'en ajoutant le nombre 2 au nombre du Poligone, on trouve la grandeur des flancs. 4. Qu'on donne du ſecond flanc aux Courtines, mais ce ſecond flanc varie avec le nombre des Baſtions de la Place. 5. Qu'on mene une Fauſſebraye autour de toute la Place.

Sur ces conditions on a calculé par les régles de la Trigonometrie des tables qui donnent toutes les lignes neceſſaires pour la deſcription d'une place reguliere quelconque ſur le papier, telles que ſont les *Capitales*, & les *Demigorges*, car les *Flancs* ſont deja connus par la troiſieme condition. On peut trouver la même choſe ſans calcul par les régles de la Geometrie & de l'Arithmetique.

14. *Expliquez nous cela par un Exemple ?*

S'Il s'agiſſoit, par exemple de conſtruire un *Pentagone* regulier à la holandoiſe: il faudroit chercher premierement l'angle au centre, en diviſant 360 degrez par 5, & le quo-

quotient 72 sera cet angle au centre, qu'il faudra retrancher de 180 degrez pour en tirér l'angle de Poligone de 108 degrez. La moitié de cet angle est 54 degr. & le complement de cette moitié à 90 degr. est 36 degr. Ceci posé,

On décrira (*fig.* 5) la ligne droite indéfinie FQ, & on lui élevera d'un point B pris à discretion, la perpendiculaire BA longue de 7 perches prises sur une echelle geometrique : car par la 3e condition la grandeur des flancs se trouve en augmentant le nombre des Bastions (5) du nombre 2, & la somme 7 donne la grandeur des flancs.

Aprês quoi on tirera la ligne AE qui fasse avec la AB perpendiculaire à FG un angle de 36 degrez, égal au complement de la moitié de l'angle du Poligone, & une seconde AF, qui formera avec la precedente AE un angle EAF égal à la moitié de l'angle du Bastion, ou bien au tiers de l'angle du Poligone, & la ligne BE marquera l'etenduë du second flanc.

Outre cela aiant joint les points F & A par la ligne droite FA, & pris sur son allon-

gement du coté de C, l'intervalle AC de 24 perches, cette ligne AC donnera la longueur & la position des *Faces*.

Pour ce qui est de la *Capitale*, on la trouvera en tirant seulement de C la ligne CD parallele à AE, car là CD en sera la capitale & BD la *Demigorge*.

Ainsi moïennant le seul Triangle FCD, avec les lignes qui sont dedans, on peut tirer avec beaucoup de facilité le trait fondamental d'un Pentagone regulier fortifié à la Hollandoise. Car il ne reste que de porter sur la ligne BF la courtine BL de 36 perch. & de faire LH égale à BD, toute la ligne BH donnera le Poligone interieur. Le centre de Poligone sera au point de concours O de la perpendiculaire QO tirée par le milieu de la Courtine BL & de la Capitale CD prolongée jusque là.

Enfin pour achever le dessein, il ne reste que de construire tout d'une suite les quatre triangles égaux OHM, OMN, ONP, OPD, dont chacun soit égal au triangle HOD & formé par les mêmes lignes. Ce qui étant fait, on portera les capitales sur les raions

ions prolongez en dehors chacune égale à CD ou HL, & sur les Poligones interieurs depuis la pointe des angles de Poligone, les Demigorges chacune égale à BD ou LH, & on achevera les Bastions ainsi qu'on le voit dans la *Figure* 5. C'est là la voie purement geometrique de tracer les Fortifications à la Hollandoise : mais à mon avis, il vaudroit mieux n'emploier que les mesures du petit Raion, du Poligone interieur, de la capitale & de la demigorge, telles qu'on les trouve dans les tables, ou qu'on peut tirer par les calculs de Trigonometrie. Car on evitera par là toutes les lignes superflues & qu'il n'a falu tirer dans la voie geometrique que pour obtenir celles qui sont absolument necessaires.

15. *Comment faut-il faire pour trouver par la Trigonometrie les lignes necessaires pour tracer les Fortifications d'un Poligone régulier quelconque ?*

PAr exemple dans la même *Figure* 5e Le triangle rectangle ABF & l'obliqu'angle CDF, nous donneront toutes les

lignes qu'il faut. Voici comment : on a trouvé dans la queſtion precedènte, que l'angle BAE qui eſt égal au complement de l'angle OCF de la moitié de l'angle du Poligone, eſt de 36 *degr.* & l'angle EAF égal au tiers de l'angle du Poligone, auſſi de 36 *degr.* Ainſi l'angle BAF composé de ces deux angles BAE, & EAF dont chacun eſt dans nôtre exemple de 36 degrez, ſe trouve être de 72 *degr.* & ſon complement l'angle F, ou AFB de 18 *degr.* Ceci poſé, il eſt à remarquer, que dans le triangle ABF il y a trois choſes connuës, ſâvoir les angles, & le coté AB, car cette ligne eſt de 7 perches, ou de 700 pouces, & qu'il s'agit de trouver les deux lignes BF & AF. Pour trouver la premiere, il faut proceder ſuivant le *Probl.* 3. de la *Trigonometrie*, en faiſant

Comme le ſinus Total

A la Tangente de l'angle

FAE (72 deg.) - - 10. 4882240

Ainſi la jambe connuë AB,

700 pouc. - - 2. 8450980

13. 3333120

A la jambe BF - - 3. 3333120

Ajou-

Ajoutant les deux Logarithmes, ſâvoir celui de la tangente de 72 *deg.* & du nombre 700 en une ſomme & retranchant de cette ſomme le log-me du ſinus total qui eſt, 10.0000000, il reſtera le log-me 3. 3333120 & le nombre qui convient à ce logarithme ſe trouve etre un peu plus de 2154 *pouces* : c'eſt pour cela que BF eſt de 2154 *pouces*, & retranchant cette ligne de la courtine BL , qui eſt de 36 perches ou de 3600 pouces, il reſtera 1446 pouces pour le ſecond Flanc LF.

Pour ce qui eſt de l'hypothenuſe AF dont on a auſſi beſoin, on la trouvera par le Problem. 6e de la *Trigonometrie*, en diſant

Comme le Sinus de l'angle FAB, 72°,
A la jambe connuë FB
dont le log-me eſt 3. 3333120
Ainſi le Sinus total - - - 10. 0000000

13. 3333120
log-me ſin 72° - - 9. 9782063
A l'hypothenuſe AF

dont le log me eſt - 3. 3551057

Par ce calcul on trouve l'hypothenuſe

AF de 3557 *pouces* le log-me de ce nombre aprochant le plus prés de celui que nous venons de trouver par le calcul : Ajoutant de plus à cette AF, 3557 *pouc.* la face AC qui est de 24 *perch.* ou de 2400 *pouces*, on aura CF la ligne de defense rasante de 5957 *pouces.*

Dans le triangle CFD, ou les angles & le coté CF sont connus, il reste à chercher par le Probleme 4 de la *Trigonometrie* les côtez CD & DF, en disant, comme il suit

Comme le Sinus de l'angle CDF *ou de son suplement* 54 degr.

Au sinus de l'angle CFD, 18 degr. - - 9. 4899824

Ainsi le côté connu CF, 5957 - - 3. 7750276

13. 2650100

Log. Sin, 54°, - - 9. 9079576

Au coté CD, dont le logarithme est - - 3. 3570524

A ce dernier logarithme on trouvera dans les tables convenir le nombre 2275,

c'est

c'est pourquoi la capitale CD sera de 2275 *pouces*, ou de 22 *perches* 7 *pieds* & demi. Et pour trouver le coté FD, on mettra

Comme le Sinus de CDF *ou de* FDO, 54 *deg.*	
Au Sinus de FCD, 36 deg. - -	9. 7692187
Ainsi le coté CF, 5957 - -	3. 7750276
	13. 5442463
Log. Sin. 54°, - -	9. 9079576
Au coté FD, dont le logarithme - -	3. 6362887

Le nombre qui convient à ce dernier logarithme est fort prés de 4328, ainsi la ligne FD est de 4328 *pouces*, ou de 43 *perches* 2 *pieds* & 8 *pouces* Or si l'on retranche de cette ligne FD, 4328 *pouc*. la ligne FB qu'on a deja trouvée ci dessus de 2154 *pouces*, il restera 2174 *pouces*, pour la Demigorge BD. Et si l'on ajoute le double 4348 de la Demigorge à la Courtine 36 *perches* ou 3600 *pouces*, la somme donnera 7948 *pouces*, ou 79 *perches* 4 *pieds*, 8 *pouces* pour le Poligone interieur HD.

Pour ce qui est du petit raion HO ou DO, on le trouvera par le même Probleme 4 de la Trigonometrie dont on a deja fait usage: en disant,

Comme le Sinus de DOH, 72 deg.
Au sinus de HDO, 54 degr. - - 9. 9079576
Ainsi HD, 7948 - - - - 3. 9002579

- - 13. 8082155
Log. Sin. 72 deg. - - 9. 9782063
Au côté DO ou HO
dont le log. - - 3. 8300092

Ce logarithme a 6760 pour son nombre & de là il suit que le petit raion est de 6760 *pouces*, ou de 67 *perches* 6 *pieds*. Et ajoutant à ce petit raion, la capitale CD, qui est de 2275 *pouces*, la somme 9035 *pouces* donnera le grand raion CO ou AO.

Nous venons donc de trouver dans un Pentagone regulier toutes les lignes necessaires pour la construction des Bastions; sâvoir

Le

Le petit Raion DO	- -	67.	60.
Le Poligone interieur DH	- -	79.	48
La Demigorge DB	- -	21.	74.
La Capitale CD	- -	22.	75.

Dans tous ces nombres les deux chifres à la droite, qui ſont diſtinguez des deux autres chifres qui ſont à gauche, ſignifient des *pieds* & *pouces*, & les deux reſtants des *perches*. Dans la pratique on peut fort bien negliger les *pouces*; mais dans les calculs il eſt toujours bon de ne rien negliger pour conſerver l'exactitude.

On trouvera par la même methode les lignes pour décrire un *Exagone*, un *Eptagone*, un *Octagone*, un *Enneagone*, ou tout autre *Poligone* qu'il vous plaira, dont on peut dreſſer des tables pour en faciliter la conſtruction.

16. *Aprés avoir tracé le trait principal d'une Place que reſte-til à faire pour en achever tout le Plan?*

IL y faut marquer l'epaiſſeur du Rempart & des

& des Parapets , Banquettes , la largeur des Fossés , du Chemin couvert & du Glacis. Pour cette fin il faut avoir recours à la table de Profils pour y prendre les mesures de ces ouvrages , mais en prenant ces mesures il faut se servir de la même echelle qui a servi pour tracer le trait principal. Mais pour tracer les profils on est obligé d'emploier une autre echelle que celle pour le plan ; car dans les profils on marque des minuties qui ne peuvent pas toujours entrer dans la description des Plans. On a joint ici deux Tables dont la premiere sert pour les Plans , & la seconde marque les hauteurs des ouvrages, la quelle sert par consequent, conjointement avec la premiere pour construire les Profils , ainsi que nous le verrons dans la suite.

Table pour les Plans.

Noms des lignes.	IV	V	VI	VII	VIII	IX	&c.
Talut interieur du Rempart -	12	14	15	16	18	18	
Terreplain du Rempart	21	22	26	27	28	30	
Banquette du Parapet	3	3	3	3	3	3	
Parapet	12	12	12	12	12	12	
Talut exterieur du Remp.	6	7	7	8	9	9	
Berme	6	6	6	6	6	6	
Largeur supe-rieure du Fossé.	72	84	96	108	120	132	
Largeur inferieu-re du Fossé	52	60	76	84	96	108	
Chemin cou-vert	12	15	16	17	21	21	
Banquette du Glacis	3	3	3	3	3	3	
Glacis	69	69	69	70	74	80	

Table pour les hauteurs des ouvrages dont on a fait mention dans la Table precedente.

Hauteur	IV	V	VI	VII	VIII	IX
du Rempart	12	14	15	16	18	18
de la Banquette	1½	1½	1½	1½	1½	1½
Interieure du Parapet	6	6	6	6	6	6
Exterieure du Parapet	4	4	4	4	4	4
Profondeur du Fossé	10	10	12	12	12	12
Hauteur du Glacis.	6	6	6	6	6	6

Moyennant le premiere de ces tables on peut achever le plan avec beaucoup de facilité. L'on commence par le talut exterieur du Rempart, qu'on trouve dans la table de 7 pieds pour le *Pentagone*; ainsi il faut prendre ces 7 pieds sur une echelle & on les portera en dedans de la place depuis toutes les lignes du trait fondamental, pour avoir la distance des lignes qu'on leur tirera paralleles, après ces paralleles on en tire de neuves, en une distance de 12 pieds, pour designer l'epaisseur du

du Parapet , après celles ci l'on tire encore d'autres paralleles en une distance de 3 pieds pour la banquette, ensuite viennent celles qui marquent le terreplain du Rempart en une distance de 22 pieds des precedentes , & enfin celles qui marquent le *Talut interieur* du Rempart : Toutes ses lignes sont paralleles au trait fondamental.

On tire toutes ces lignes quand le Dessein a une juste grandeur, mais quand on est obligé de le faire sur une petite echelle , & que tant de lignes paralleles dont plusieurs deviendroient trop serrées, causeroient de la confusion ; alors on ne marque pas les talus dans dans le dessein , mais seulement la Base du Rempart, le Parapet & sa Banquette. Voila ce qu'il y a à tirer dedans la Place : restent a tracer les lignes en dehors, pour exprimer la *Faussebraye*, la *Berme* , le *Fossé*, le *Chemin couvert* & le *Glacis*.

La Faussebraye n'est pas marquée dans la table, parce qu'elle n'a rien de particulier que son terreplain & son Parapet qui reçoit les mémes dimensions que le Parapet du Corps de place

place : & ſon terreplein peut etre auſſi égal à celui du Rempart principal.

On tirera donc en dehors en une diſtance de 22 pieds un autre trait parallele au principal pour la terreplain de la Fauſſebraye, un autre parallele à celuici en une diſtance de 3 pieds pour la banquette, & en une diſtance de 12 pieds un troiſiéme pour le Parapet de la Fauſſebraye, enſuite un quatrieme avec la diſtance de 6 pieds du precedent, pour la *Berme*. Depuis la berme on en tire un cinquieme en diſtance de 84 pieds pour deſigner le *Foſſé* & un ſixieme diſtant du precedent de 15 pieds pour le chemin couvert, & un ſeptiéme pour la banquette du *Glacis*, & partant en une diſtance de 3 pieds de la precedente, & enfin avec la diſtance de 69 pieds un huitieme trait qui marquera le Glacis. Ainſi le plan ſera achevé comme en la figure 6. Aux angles rentrants de la Contreſcarpe on fait des places d'Armes de 4 perches de demigorge, & de 6 perches de face.

17. *Comment fait-on le Profil de ce Plan?*

L'On tire une ligne AB (*fig.* 6. *n.* 2.) qui ne ſoit pas moins longue que de 311 pieds;

pieds ; ce nombre contient la somme de tous ceux qui sont dans la colomne verticale au dessous du chifre romain v. dans la table pour les Plans, qu'on a vuë à la question precedénte, & ce nombre 311 contient de plus le terreplain la banquette & le parapet de la Faussebraye; sâvoir les nombres 22, 3 & 12, qui ne sont pas specifiez expressément dans la table. Cette ligne AB represente le niveau de la campagne.

On portera donc sur cette ligne AB de A vers B tous les nombres de la colomne verticale dans la dite table pour le Pentagone, sàvoir 14 pieds sur une echelle pour le talut interieur du Rempart, ensuite 22 pieds pour son terreplain , aprés cela 3 pieds pour la Banquette, aprés la Banquette 12 pieds pour le Parapet & aprés tous cela 7 p. pour le talut exterieur du Rempart: Maintenant suit la Faussebraye, il faut donc prendre 22 pieds pour son Terreplain, qu'on portera sur la ligne AB depuis l'endroit ou le talut exterieur du rempart finit , ensuite 3 pieds pour la Banquette, & encore 12 pieds depuis la Banquette pour le Parapet, enfin 6 pieds pour la Berme. Ainsi nous voilà jusqu'à Fossé. En

passant outre on ne prend pas la largeur superieure du Fossé, mais la moitié de l'excés dont la largeur superieure surpasse celle que le Fossé a au fond, la quelle se trouve dans la table de 12 pieds, portez donc ces 12 pieds depuis le bout de la Berme, pour le talut de l'Escarpe, aprés cela 60 pieds pour la largeur du Fossé au fond, ensuite encore une fois 12 pieds pour le talut de la Contrescarpe. ensuite 15 pieds pour le Chemin couvért,puis 3 pieds pour la Banquette du Glacis, enfin 69 pour le Glacis lui même, & ainsi la ligne AB sera épuisée.

Après cela il faut eriger aux deux bouts A & B de la ligne AB deux perpendiculaires AC, BD pour y porter les hauteurs ou profondeurs des ouvrages, qu'on trouvera dans la seconde table de la question precedente. Par exemple cette table donne à la hauteur du Rempart dans le Pentagone 14 pieds; il faut donc porter ces 14 prises sur l'echelle sur la perpendiculaire AC de A enhaut, & aussi sur l'autre BD, ensuite on porte sur l'une & l'autre perpendiculaire $1\frac{1}{2}$ pour la Banquette, ensuite $2\frac{1}{2}$ pieds pour le surplus dont la hauteur exterieure du parapet surpasse la hauteur

de

de la Banquette, & après cela 2 pieds dont la hauteur interieure du Parapet surpasse l'exterieure.

On portera encore sur les perpendiculaires AC & BD, depuis A, & B 1½ pieds pour la hauteur de la Banquette, & ensuite 2½ pieds pour le surplus de la hauteur exterieure du Parapet de la Faussebraye, sur celle de la Banquette, après cela 2 pieds de surplus de la hauteur inferieure du Parapet sur l'exterieure.

Pour ce qui est du Fossé, il faut prolonger un peu les perpendiculaires AC, BD, dessous la ligne AB, & on portera sur ces allongemens 10 pieds pour la profondeur du Fossé. Tout cela étant fait, si l'on joint toutes les divisions des perpendiculaires AC, BD tant dessus que dessous la ligue AB, il en resultera autant de lignes paralleles à AB, & si après avoir divisé la plus haute de ces paralleles de la même maniére, & dans le même ordre que la ligne AB a été divisée, l'on joint les divisions de ces paralleles aux divisions correspondantes de la ligne AB par des lignes verticales, on aura un *Reseau* dans le

quel le *Profil* ſera tout fait, à quelques lignes près qu'il eſt facile de tirer, en regardant ſeulement la *figure 6e numero* 1.

De cette maniere on peut tirer tous les autres Profils, ſoit qu'il y ait de la *Maçonnerie*, ſoit qu'il n'y en ait pas. Dans le *numero* 2. de la *figure* 6. le même profil dont on vient de donner la conſtruction en detail, eſt achevé ſuivant les regles de la perſpective.

18. *Eſt ce qu'une Place fortifiée ainſi à la Hollandoiſe peut reſiſter long tems aux efforts d'une violente attaque?*

ELle paroit bien ſatisfaire à la plus part des Maximes enoncées dans la réponſe à la queſtion 11: car il eſt viſible qu'il n'y a aucun point dans toute l'enceinte de la place, qu'on ne puiſſe voir de deſſus le Rempart principal, & que toutes les parties ſe defendent mutuellement, ainſi que la premiere & la ſeconde Maxime l'exigent. La Contreſcarpe y eſt fortifiée auſſi de ſon Parapet qui eſt le Glacis, & ſur le chemin couvert il y a des places d'armes qui ſervent à le renforcer. Les Baſtions y ont leur grandeur convenable,

&

& pour la defenſe du Foſſé il y a une Fauſſebraye autour de la Place, enfin la ligne de defenſe ne ſurpaſſe nulle part la portée du mouſquet, ainſi il ſemble qu'il n'y a rien qui empeche de juger qu'une Place ainſi fortifiée ne ſoit bien forte.

Mais l'experience nous a apris le contraire, & de meures reflexions qu'elle à fait faire à des habiles gens, ont fait découvrir les defauts de cette maniere de fortifier, & l'inſuffiſance des maximes ſur les quelles elle eſt fondée. Ils ont trouvé

1. Que la Contreſcarpe n'y eſt pas aſſez bien fortifiée. Car auſſitôt que l'ennemi a pouſſé ſes Aproches jusq'au Glacis, & que par le moien de la Sape il a penetré jusques dans le Chemin couvert & qu'il s'y eſt bien logé, il n'y a plus rien qui le puiſſe empecher de s'étendre à droite & à gauche autant qu'il lui plait, & que ſans beaucoup de reſiſtence il peut venir à bout de tout cela. A cauſe

2. Que les ouvrages ſont trop à decouvert en ſorte que les lignes qui incommodent l'ennemi peuvent deja etre ruinées par ſes Batteries, avant même qu'il ſe

ſoit logé ſur la Contreſcarpe. Il eſt vrai qu'on a taché de remedier à ce defaut par des *Debors*, tels qu'etoient les *Demilunes* qu'on plaçoient devant les Baſtions, & les *Ravelins*, qui ſervoient à couvrir tout un Polygone excepté les Faces des deux Baſtions qui ſont à ſes extrêmitez. Mais tous les Ingenieurs d'aujourdhui conviennent que les *Demilunes* ne valent rien du tout, puisqu'elles ſont incomparablement plus nuiſibles à la Place, qu'utiles pour ſa defenſe. La raiſon en eſt, qu'elles ſont presque d'aucune defenſe, & qu'emportées par l'ennemi, elles lui livrent plus de terrain en main, qu'il ne lui faut pour battre en breche le Baſtion qu'elles devroient couvrir, & qu'en effet elles ne couvrent pas. Pour ce qui eſt des *Ravelins* devant les Courtines, ils ſont bien d'un meilleur uſage que les Demilunes, mais avec tout cela ils ne ſont pas d'une grande reſiſtance. Pour ces raiſons & pluſieurs autres, l'ancienne maniere de fortifier des Hollandois ne ſe pouvoit pas ſoutenir à la fin contre la violence des attaques des Modernes en quelle reputation qu'elle ait eté au commencement. Ce qui fait que les Inge-

genieurs Hollandois même l'ont abandonnée & ont conduit leur *Travaux* sur de meilleures maximes de fortifier, que celles que leur Predecesseurs avoient suivies. Mais avant que d'y toucher, l'ordre chronologiquedema n de que j'expose les manieres de fortifier pratiquées en dernier lieu en France, & que Mr. le Marechal de *Vauban* y a mises en vogue.

Quelles sont ces manieres là ?

QUoi que Mr. de *Vauban* n'ait rien publié par écrit en matiere de Fortification & qu'il ait même protesté souvent qu'il n'avoit pas de maniere propre de fortifier les Places: Il y a pourtant deux manieres diverses qui portent son nom, & qu'on a suivies dans la construction de toutes les places qui sont de la dependance de la France. L'une s'apelle le vieux Systeme de fortifier de Mr. de *Vauban* & l'autre son Systeme nouveau.

Dans le vieux Systeme de Mr. de *Vauban* les Flancs des Bastions ne sont pas droits comme dans la maniere des Hollandois, mais ils sont brisez en deux parties, dont la superieure

rieure,qui eſt voiſine de l'epaule, a un arrondiſſement convexe en dehors, qu'on nomme *l'Orillon*, & la partie inferieure eſt retirée environ de cinq toiſes dans le Baſtion, on lui donne auſſi une figure ronde,mais concave en dehors du coté du Foſſé, & on l'apelle pour cela la *Tour creuſe*. On pratique dans cette Fortification des flancs retirez munis de leurs orillons, pour les mieux derober à la vuë de l'ennemi , & pour obtenir derriere l'orillon un canon caché qui commande dans la Breche du Baſtion voiſin. Comme il n'y a pas dans cette maniere de fortifier du ſecond flanc, ainſi il n'y peut pas avoir non plus de Fauſſebraye , mais on y conſtruit à ſa place des tenailles devant les courtines, qui donnent une defenſe baſſe propre à la defenſe du Foſſé du corps de la Place. Outre cela on y couvre les Courtines & les Flancs par des Ravelins . & quelques fois les Baſtions par des Contregardes. Le Chemin couvert y eſt fortifié par de bonnes traverſes qu'on place aux avenuës des Places d'armes, & le plus ſouvent toute la Place eſt revetuë de Briques.

Quelle

20. *Quelle est la Construction de cette maniere de fortifier ?*

AIant pris sur une echelle la ligne *ab* de 180 *toises*, ou de 90 *perches*, pour le Poligone exterieur, on abaissera de son milieu *c*, la perpendiculaire *cd* longue de la septieme partie de *ab*, dans le *Pentagone*, & de la sixieme partie ou de 30 toises dans les autres *Poligones* qui sont au dessus du Pentagone, & après avoir tiré les deux lignes *ad*, *bd* qui se croisent en *d*, ces deux lignes donnent la position des lignes de defense & des Faces, les quelles faces sont de 50 toises, ainsi aiant fait les *ae* & *be*, chacune de 50 *toises*, ou de 25 perches, elles representeront des faces de deux Bastions voisins. Pour ce qui est des flancs competans à ses faces, on prendra la distance *ee*, qu'on portera sur chaque ligne *ad* & *bd* prolongées en bas depuis le point *e*, comme sur la ligne *ad* depuis *e* jusqu'en *k*, & sur l'autre *bd*, depuis le point *e*, jusqu'en *n*; la ligne *en* seroit le flanc droit voisin de la face *ae*, si on laissoit les flancs droits, & la ligne *ek* seroit le flanc droit de la face *be*. Mais ces flancs sont brisez, voici comment : on divise

le flanc en trois parties égales, & le tiers *eo* qui aboutit à la Face *ae* donne la base d'un *orillon*, pour trouver sa courbure, on construit sur la base *eo* un triangle equilateral en dedans du Bastion, & le centre de la courbure *eo* de *l'orillon* sera à la pointe de l'angle du triangle oposé à la base *eo*. Pour decrire le Flanc retiré, il faut mettre la régle au point *b* & au point *o*, & tirer une ligne dedans le Bastion longue de 5 toises, & ce se sera une des *Brisures*, l'autre brisure tombe sur l'allongement de la ligne de defense *bn*, & on la fait aussi longue de 5 toises; apres cela l'on construit sur la ligne qui passe par les bouts interieurs des *Brisures*, un triangle equilateral en dehors, & le centre de la *Tour creuse* se trouvera aussi à la pointe de l'angle oposé à la ligne sur la quelle on a construit le triangle equilateral.

Il reste la *Tenaille* devant la Courtine, & le *Ravelin* à décrire. Pour construire la Tenaille, on laisse sur la ligne de defense *ak*, un petit intervalle *ef* entre l'orillon & la tenaille,

le, de trois toises, & l'on divise le reste *fd* de la ligne *ed* par le milieu en *g*, & de l'autre côte en *i*, après quoi on porte la distance *fi*, de *g* en *b*, sur la ligne *fk*, & de *i* en *l* sur la ligne *en*, & *gl* & *ib* seront les flancs de la tenaille, & *lb* la courtine.

Pour décrire le *Ravelin*, il n'y a qu'à construire de côté & d'autre les angles *der* chacun de 60 degrez, & les lignes *er* donneront les positions des faces du Ravelin, jusqu'au Fossé du corps de la Place.

Quant au Fossé du corps de la Place. l'on prendra avec le compas 20 toises sur l'echelle, & des pointes des Bastions comme centres l'on décrira des arcs de cercles, & l'on posera la régle de maniere qu'elle touche ces arcs & qu'elle aille par le commencement de l'orillon du Bastion voisin, cela etant fait ainsi tout à l'entour, on aura le Fossé de la Place.

On fait aussi un Fossé devant les *Ravelins*, de même que devant tous les autres *Dehors*, mais il n'a que 12 toises de largeur, & on le tire parallele aux faces du Ravelins & on lui donne une rondeur devant l'angle flanqué du

du Ravelin. On le fait pareillement rond, devant l'angle flanqué de tous les autres Dehors.

Le chemin couvert se fait par tout large de 5 toises & on le tire parallele au Fossé du corps de la Place & des Dehors: & dans les angles rentrans du chemin couvert on fait des *Places d'armes* de 10 toises de *Demigorge* & de 12 à 14 toises de *Face*. Pour empecher l'enfilade on les couvre au bouts de leur demigorges de *Traverses* qu'ont fait épaisses ainsi que tous *Parapets* de 3 toises. On place encore des traverses à côté des anglès saillants du Chemin couvert, dans les prolongemens des faces des ouvrages qui sont tournez de ce coté là,

Aprês qu'on a tracé le chemin couvert autour de toute la Place, si on prolonge la ligne exterieure du chemin couvert jusqu'au faces des Revelins & qu'on tire des points de rencontre de ces lignes ainsi continuées & des faces des perpendiculaires au Fossé de la Place: ces perpendiculaires donneront les flancs des Ravelins.

Entre la tête de chaque traverse & le Gla-

cis

cis on fait une echancrure de 2 pieds , pour le paſſage des Soldats d'une place d'armes aux autres parties du chemin couvert.

Enfin on tirera le Glacis avec une diſtance de 36 toiſes, & le Plan ſera achevé aux Remparts & Parapets prés.

Le *Rempart* du corps de la Place a 11 toiſes de baſe ; le Parapet eſt par tout de 3 toiſes d'epaiſſeur à la baſe.

La *Tenaille* devant la courtine a 6 à 7 toiſes de baſe aux faces & aux flancs, & 5 toiſes à la courtine.

La Baſe de la *Demilune* a 8 toiſes, & le foſſé 12 toiſes, on le tire parallele aux faces & l'on arrondit devant l'angle flanqué.

On a deja parlé de l'ordonnance de la contreſcarpe, & on a dit que pour la mieux fortifier on plantoit ſur la banquette du chemin couvert, s'il n'y en a qu'une, ou ſur la banquette ſuperieure s'il y en a deux, des *Palliſades* hautes de 5 à 6 pieds. Ce ſont des pieux de chéne epointez, & plantez dans terre à deux pouces & deux pouces & demi de diſtance les unes des autres.

La

La Figure 8 donne le *Profil* de ce plan & la maniere de le tracer.

21. *Quels sont les avantages que cette maniere de fortifier peut avoir sur la Hollandoise que vous avez décrite ci dessus?*

CEs avantages resultent de trois chefs. I. De la quantité de Défense, II. De la qualité de defense & III. De l'ordonnance des Ouvrages.

Pour comparer donc un Pentagone fortifié à la Hollandoise, à un Pentagone fortifié à la frannçoise, l'on trouvera pour la defense de front d'un poligone 82 perches, ou 164 toises dans la Hollandoise, & 180 toises dans celle de Mr. de *Vauban*, ainsi voilà deja prés de 20 d'avantage de la Fortification françoise sur l'hollandoise de ce cotélà. Pour ce qui est de la defense du flanc, elle est à peu prés la même dans l'une & l'autre fortification du Pentagone, en quantité, mais il y a une grande difference par rapport à la qualité de defense. Car dans la Hollandoise la defense du

du ſecond flanc eſt tres peu de choſe, & celle de flanc n'éſt gueres meilleure à cauſe que le flanc eſt fort court & trop découvert, au lieu que celle du flanc retiré dans la fortification de Mr. de *Vauban* eſt plus aſſeurée ne pouvant etre ruinée, ſi tôt, & ſa concavité le fait d'un meilleur uſage.

On m'objectera peut étre, que je n'ai pas tenu conte de la Fauſſebraye, en parlant de la defenſe de front de la Fortification Hollandoiſe. Cela eſt vrai : Mais pour-quoi en aurois-je tenu conte, ſi la Fauſſebraye y eſt uniquement deſtinée à la defenſe du foſſé, & non pas pour nettoier la campagne? car j'ai eu en vuë de parler premierement des contrebatteries, que ceux de la Place peuvent opoſer de front à celles de l'ennemi, qu'il fait élever en aprochant de la contreſcarpe pour battre en ruine les lignes du corps de la Place, qui l'incommodent. Ce n'etoit donc pas là le lieu de parler de la defence de la Fauſſebraye. A l'egard de l'Ordonnance des Ouvrages, la Fortification françoiſe paroit avoir auſſi de l'avantage ſur la Hollandoiſe. La Tenaille devant la courtine fait pour le moins autant

tant de service que la faussebraye dans la maniere hollandoise, ou la partie qui est devant les faces de la place est presque inutile, & ne sert qu'à embarasser le fossé, au lieu que la tenaille est placée en sorte, que non seulement elle n'embarasse rien, qu'au contraire elle donne moien de menager des places couvertes dans le fossé pour favoriser les sorties : sans parler maintenant de de l'avantage qui resulte des flancs retirez & des orillons derriere les quels on peut tenir du canon caché qui commande dans la breche aux faces des Bastions opposez & qui ne peut point etre demonté ; cequi ne se trouve pas dans la manière de fortifier hollandoise dont il est ici question.

22. *Mais d'ou vient , que malgré tous ces avantages, la plupart des Places fortifiées ainsi à la Françoise , se sont rendues le plus souvent aussi-tôt que l'ennemi s'est logé sur la Contrescarpe?*

COmme il y a beaucoup de circonstances qui peuvent obliger un Gouverneur d'une Place assiegée de songer à tems à une Capitur

pitulation honorable, & qui ne relevent pas d'aucun defaut des fortifications de la Place qu'il defend; ainsi il ne suit pas toujours de ce, qu'une place s'est rendue que ses fortifications n'étoient pas bonnes, ou qu'elles aient eté ruinées toutes par la violence des attaques, mais qu'on a pu avoir d'autres raisons invincibles, comme seroient une disette des provisions de guerre & de bouche, un affoiblissement presque total de la garnison incapable de soutenir plus long-tems les fatiques de la defense. Dans de pareilles circonstances & quand on n'a pas du secours à esperer, un Commendant fait sagement s'il tache de conserver les debris de sa garnison par un accord tolerable, à moins qu'il n'ait eu de son Souverain un ordre tres precis de defendre sa place jusqu'à la derniere extremité. Cependant il faut convenir, que toutes les Places qui se sont renduës avant que d'attendre un assaut general, n'ont peut-etre pas eté dans ces circonstances là, qui forcent un Gouverneur à capituler, mais que la reddition de plusieurs peut bien etre mise sur le conte des Fortifications insuffisantes à tenir plus long

tems contre la violence des attaques, ainsi qu'on l'a deja dit à la queſtion 11. En effet cette maniere de fortifier ainſi que toutes les autres qui ont été jusqu'ici en uſage ſont ſujettes aux defauts dont on a fait mention dans la queſtion que nous venons de citer.

Il ſemble que Mr. de *Vauban* s'eſt aperçu de quelques uns de ces defauts, & qu'il a taché d'y remedier par ſon nouveau ſyſteme de fortifier les Places, qu'il a pratiqué aux fortifications de neuf *Briſac*.

23. *Donnez nous en une Deſcription & la Conſtruction.*

LE Corps de la Place eſt composé de Baſtions fort plats & qui ont des flancs ſi courts qu'ils ne peuvent pas admettre plus d'un canon chacun. Aux angles flanquez de ces Baſtions il y a des tours en forme Pentagone, qui ſont fait enterement de maçonnerie ſans en excepter le parapet, qu'on fait de 12 pieds d'epaiſſeur. Ces tours s'apellent des *tours baſtionées*, leur Faces & Flancs ſont d'une longueur à recevoir 2 Canons de batterie. Tous ces ouvrages ont de bons ſouterrains

rains qui servent beaucoup à battre le fossé, parce que les Canoniers y sont à couvert contre les tirs de canons & contre les bombes & granates. Outre cela les Bastions sont couvert de grandes *Contregardes*, & les Courtines par des *Demilunes* qui ont encore leur *Reduit* en dedans, les quels reduits sont separez de la Demilune par un petit fossé. La Demilune & le Reduit ont leur Rempart & Parapet particuliers, & ils ont aussi des Flancs paralleles à la Capitale de la Demilune & qui sont égaux à la largeur du chemin couvert. Pour la defense du Fossé il y a des Tenailles simples à la place de Faussebraye devant les courtines. Pour ce qui est de la Contrescarpe, il n'y a rien de particulier dans ce systeme, elle est faite de la même maniere que dans le vieux Systeme de Mr. de *Vauban*, ainsi nous ne nous y arreterons pas davantage.

Venons à la construction: on la commence par les *Contregardes*, leur Poligone exterieur & la perpendiculaire qui sert à trouver la position de leur Faces, sont comme dans le vieux Systeme de 180 & de 30 *toises*. Mais les *Faces* sont plus grandes de 10 toises,

 que

que dans la vielle maniere de fortifier, & partant de 60 toises. On acheve le reste comme là ; car apres avoir pris avec le compas les bouts de deux faces d'un même Poligone, si l'on porte cette distance depuis chacun de ces bouts sur la ligne de défense, on trouvera les bouts inferieurs des Flancs, & tirant une ligne par ces extremitez des flancs, elle sera parallele au poligone exterieur des Contregardes, & rencontrera leurs *Capitales* aux pointes des angles flanqués des tours *bastionées*. La continuation des *Faces* des Contregardes donne les faces des Tenailles simples devant les courtines; mais ces faces sont separées des flancs voisins des Contregardes par un fossé de 3 toises.

Maintenant pour venir au corps de la Place ; on prolonge la perpendiculaire qui a servi pour la construction des Contregardes, encore de 30 *toises*, & sur les capitales continuées en dedans des Contregardes, l'on porte depuis leur angles flanques 50 *toises* dans *l'Exagone*, 60 *toises* 5 *pieds* dans *l'Eptagone* ; 55 *toises* dans *l'Octagone* ; 50 *t* 3. *p*. dans *l'Enneagone* ; 52 *t*. 5. *p*. dans le *Decagone*

gone; 52, *t.* 3. *p.* dans *l'Ondecagone*, & 42. *t.* 2. *p.* dans *le Dedecagone*. On trouvera ainsi l'endroit des angles flanquez des Bastions plats du corps de la place, & la position de leur *Faces* sur les lignes qu'on tire par ces points & par le bout des allongemens des perpendiculaires susmentionées. Continuant outre cela les flancs des Contregardes jusques à ces lignes là, & de 4 à 5 *toises* de plus, on trouve les *Faces* & les *Flancs* de ces Bastions, & la ligne qui joint les extremitez d'enbas de deux flancs oposez, donnera la *Courtine*.

Pour trouver les *Tours bastionées*, l'on prendra avec le compas la distance des angles flanquez de la Tour et du Bastion, & on decrira avec cet intervalle un petit Cercle, & apliquant en suite la regle à la pointe de l'angle flanqué de la Tour bastionèe, & à la pointe de l'epaule du Bastion oposé, on tirera une ligne dont la partie qui tombe dans le cercle donne une des *faces* de la tour, & cette méme partie portée en bas sur la circonference du cercle donnera le *Flanc*. Et comme cela la Tour bastionée de chaque Bastion est facile à achever.

Le Foſſé du corps de la Place n'a pas plus de 6 *toiſes* de largeur aux angles flanquez des Tours baſtionnées, & n'y eſt point arrondi comme à l'ordinaire, mais il va avec un alignement qui donne dans l'epaule du Baſtion opoſé, mais ſeulement jusqu'au poligone exterieur des tours baſtionées, car pour le foſſé de la Place, il va ſuivant ce poligone exterieur, & eſt parallele à la courtine.

Le Foſſé devant les Contregardes, qu'on peut regarder comme des Baſtions detachez, eſt arrondi devant les angles flanquez & il à 16 *toiſes* de largeur, il n'eſt pas non plus parallele aux faces, mais il eſt dans un alignement qui aboutit à l'epaule du Baſtion opoſé. On le tire ainſi, afin qu'il ſoit tout à découvert à ceux de la Place.

La capitale de la *Demilune* eſt de 50 *toiſes*, & on en trouvera les Faces, en tirant par le bout exterieur de la Capitale aux pointes des angles flanquez des tours baſtionées deux lignes jusqu'au foſſé des Contregardes; & les *Flancs*, en prolongeant la ligne du chemin couvert jusqu'à ces lignes là, & en tirant aprés cela par les points de rencontre d'autres

lignes

lignes paralleles à la capitale, & ces dernieres donneront les flancs.

La Capitale du *reduit* est de 24 toises, ses faces & ses flancs sont paralleles aux faces & aux flancs de la Demilune, & les flancs du reduit sont de la même longueur que ceux de la Demilune.

Le Fossé de la Demilune est rond devant l'angle flanqué, il a 10 toises de largeur & il est parallele aux faces; mais le fossé du Reduit n'a que 5 toises de largeur, & il n'est point arrondi devant l'angle flanqué.

La Base du Rempart	
du corps de la Place est de	12 *toises*.
de la Contregarde - -	14
de la Demilune - - -	$11\frac{1}{2}$
de son Reduit - - - -	8.

Le parapet est par tout de 3 *toises*.

Voyez la *Figure* 9.

On fera le Profil suivant la methode expliquée au long à la question 17, & on pourra prendre les mesures qu'on a exprimées dans la figure 10 ou toutes les lignes en largeur & en hauteur ont leurs chifres convena-

bles: c'eſt pour eviter une exceſſive longueur que nous en uſons ainſi.

24 *Eſt ce que par cette maniere de fortifier on peut eviter tous les defauts qui ſe trouvent dans les autres manieres de fortifier?*

IL n'y a aucun doute qu'un Place ainſi fortifiée ne ſoit bien forte, puiſque les Dehors ſeuls forment deja une Fortereſſe à part, & qu'au corps de la Place il y a pluſieurs Canons cachez, qui ne peuvent etre demontez que tres difficilement & qui defendent le foſſé en ſorte, qu'il ſera tres difficile à un ennemi, pour ne pas dire impoſſible, de le paſſer par des galleries ou autrement. J'entens parler des Canons bas qui ſont dans les ſousterrains des flancs de chaque Baſtion & de chaque tour baſtionnée: Tous les Ingenieurs conviennent que les ſouterrains ſont d'un excellent uſage, & ce n'eſt pas ſeulement dés aujourdhui qu'on l'a appris: les anciens Ingenieurs l'ont deja reconnu, car ils ont pratiqué ſouvent dans leur *Caſamattes* de ces *chambres voutées* à l'epreuve des bombes, où ils

ils plantoient des pieces d'artillerie. Mais on ne sâvoit pas alors eviter un grand inconvenient qui s'est trouvé dans leur souterrains;c'est que par la decharge du canon toute la chambre s'emplissoit tellement de fumée que les Cannoniers ne la pouvoient endurer. C'est pour cette raison, sans doute, & peut etre aussi à cause des grand fraix qu'il y faloit faire, qu'on les a abandonné dans la suite. Cependant aprés qu'on a trouvé le secret de garantir les souterrains contre la fumée, par de bons soupiraux ou des conduits par ou elle peut sortir : les Modernes y sont retournez, malgré la grande dépense que ces souterrains peuvent demander, sachant bien que pour peu de fraix, on ne peut pas construire des Places bien fortes. C'est ainsi que Mr. de *Vauban* a fait construire de ces *Souterrains* aux endroits convenables, pour la plus gr nde seureté de ceux qui servent l'artillerie, & ces souterrains font sans doute bien autant de service que leur construction demande de depenses. Mais que ce nouveau Systeme de notre Illustre Ingenieur leve tous les defauts qui se peuvent rencontrer en toutes les autres

nieres de fortifier qui nous soient connuës, je suis assuré que M. de *Vauban* lui même ne l'a point pretendu.

25. *Vous n'avez point parlé jusqu'ici d'autres Debors, que des Ravelins ou des Demi-lunes & des Contregardes, donnez nous aussi la construction des autres debors.*

AVant que d'en venir à la construction, il se faut bien souvenir des maximes generales des fortifications, qui regardent la defense mutuelle des ouvrages, pour ne pas etre obligé de suivre servilement les Auteurs qui donnent des régles particulieres pour les ouvrages des dehors.

Ceux dont il reste encore de donner la construction, ce sont les *Ouvrages à Cornes*, les *Ouvrages à Couronne*, & les *Lunettes*.

Dans les fortifications de Mr. de *Vauban* on fait les *ailes* des ouvrages à cornes & à couronne de 120 toises, car il les faut faire aussi longues qu'il est possible, & elles ne doivent pourtant pas surpasser la *portée* du mousquet, à cause de cela on leur donne 120 toises, ainsi que je viens de dire, c'est la portée d'un mousquet. Pour le Poligone exte-

rieur

rieur d'un ouvrage à cornes, on le prend de 120 toises, on auroit pû prendre d'avantage, & la conſtruction des demibaſtions ſe fait comme dans le vieux ſyſteme de fortifier de Mr. de *Vauban*.

Par exemple, s'il faloit conſtruire un ouvrage à cornes entre les Baſtions A, B. (*fig.* 11) on prendroit 120 *toiſes* ſur l'echelle & des pointes des epaules *c*, & *d* on décriroit avec cet intervalle les petits arcs 12, 34, & aiant erigé au milieu *i* de la courtine la perpendiculaire indefinie *ik*, on lui tirera de part & d'autre les paralleles *ge* & *hf* en une diſtance de 60 toiſes de *ik*, & ces lignes rencontreront les arcs décrits au commencement, en *e* & *f*; ces points donneront les pointes des angles flanquez des deux demibaſtions, & la droite *ef* le poligone exterieur, qui ſera de 120, *toiſes*. Prenant la *ſixieme* partie de 120 on aura 20 toiſes pour la perpendiculaire *ko*, & les faces *ep* & *fq*, ſeront dans les lignes *es* & *fr* qui ſe croiſent en *o*, & chacune aura 30 *toiſes* de longueur. Et ſi vous portez la diſtance *qp* de *q* en *r*, & de *p* en *s*, les lignes *pr*, & *qs* en donneront les Flancs, & *rs* la Cour-

Courtine. Au lieu des Flancs rectilignes, on y peut faire des *Orillons* en leur donnant la moitié d'un flanc rectiligne pour base, les deux brisures resteront de la même grandeur de celles du corps de la place, & l'on achevera les *Flancs retirez* comme là. Il sera bon de couvrir la courtine *rs* d'un *Ravelin* qu'on peut construire suivant la maniere qu'on a deja expliquée ci dessus.

On peut donner divers autres constructions pour les onvrages à Cornes. Nous en avons donné ici celle qui se tire de la maniere de fortifier de Mr. de Vauban, comme de celle qui est en tres grande reputation dans dans le monde.

A la place d'un ouvrage à Cornes, on pourroit construire un autre ouvrage, d'une figure un peu differente, qui seroit d'une aussi bonne defense, & qui pourroit même avoir de l'avantage par dessus un ouvrage à Cornes.

26. *De quelle figure est-il cet ouvrage, & quelle en est la construction?*

CEt ouvrage est composé d'un Bastion en-

entier de deux tenailles ſimples & de deux ailes comme dans les ouvrages à cornes, ainſi qu'on le peut voir en la *figure* 12. En voici maintenant la conſtruction.

Aprés avoir tiré la ligne *cd*, ſi l'on prend ſur la perpendiculaire *il*, qui paſſe par le milieu de la courtine qui eſt entre les Baſtions A et B, la partie *lm* de 110 *toiſes*, ou de 115 et ſi l'on tire *nmo* parallele à *cd*, pour y prendre de part & d'autre *mn* & *mo* chacune de 60 *toiſes*, du centre *n* avec un intetvalle de 65 *toiſes*, il faut decrire un petit arc qui coupera la ligne *lm* en *p* : & aprés avoir joint la ligne *np*, coupés y de *p* vers *n*, la partie *pq* de 20 toiſes, & ayant porté le reſte *qn*, qui eſt de 45 *toiſes*, de *q* en *r*. Le point *r*, donnera la pointe du Baſtion.

Pour tracer ce Baſtion, on n'a qu'à prendre *qs* de 10 *toiſes*, de même que *qu*, & tirer la ligne *su* qui ſe trouvera de 14 *toiſes*, & parallele à *ur*, & aprés avoir tiré *sr*, il ne reſte qu'à tirer *ux* parallele à *pr*, & vous au-

aurez la moitié *rzu* du Baſtion en queſtion. Il eſt viſible qu'il faut repeter cette conſtruction de l'autre côte *mo* auſſi.

27. *Comment faut il tracer un ouvrage à Couronne?*

POur cônſtruire un tel ouvrage entre les Baſtions A et B (*fig.* 13.) Decrivez des pointes de l'epau'e *c* &*d* des deux Baſtions, comme centres avec l'intervalle de 120 *toiſes*, les petits arcs de cercle 12, 34, & tirez de part & d'autre les lignes *ge* & *bf* paralleles à la ligne indefinie *ik* & diſtantes d'elle de 104 toiſes, & ces parelles rencontreront les arcs aux points marquez *e* & *f*. Portez enſuite depuis le point *e* ou *f*. la diſtance *em* ou *fm*, chacune de 120 *toiſes*, vers la ligne *ik* prolongêe, en ſorte, qu'elles aboutiſſent en *m* à cette ligne, les *em* & *fm* ſeront les poligones exterieurs de l'ouvrage à couronne. On achevera le reſte tout a fait de la même maniére que dans la conſtruction de l'ouvrage à cornes, qu'on à donnée ci deſſus dans la queſtion 25. On couvrira de même les

les deux courtines de cet ouvrage à couronne par deux Ravelins.

Le *Rempart* des Ouvrages à cornes & à couronne peut etre de 8 *toiſes* de Baſe,& dans les Ravelins qui ſont devant leur courtines, de 6 *toiſes*. On donne au *Parapet* de tous ces onvrages 3 *toiſes* de baſe.

Le *Foſſé* devant les angles flanquez des ouvrages à cornes & à couronne, eſt de 12 *toiſes*, & celui de leur ravelins de 6 à 8 toiſes.

Le chemin couvert & le glacis autour de ces ouvrages & de leurs Ravelins ſont de la méme largeur, que devant le Corps de la Place.

On doit entendre la même choſe du *Rempart*, des *Foſſez* & des *Parapets* de l'ouvrage dont on a donné la conſtruction dans la queſtion 26. Ainſi nous pouvons paſſer aux Dehors qui reſtent encore à décrire, comme ſont les *Lunettes* & les *Contregardes*.

28. *Ou, & comment faut-il conſtruire les Lunettes?*

ON a deja dit a la queſtion 7e que les *Lunettes* ſont des *Dehors* compoſez de qua-

quatre ou cinq lignes (c'eſt ainſi qu'il faloit dire, à la place de 3 ou 4 lignes comme il y a là) qu'on plaçoit devant les Baſtions pour les couvrir, & on y a éclairci cette definition par la *figure 2.* Mais ce n'eſt pas ſeulement devant les Baſtions qu'on les place, on les met plus ſouvent devant les Ravelins qui couvrent les Courtines du corps de la Place, ſur tout dans la maniere de fortifier de Mr. de *Vauban* dont il eſt principalement queſtion. La conſtruction en eſt telle.

On prolonge la face *dc*, (*fig.* 14.) du Ravelin R au delà de ſon foſſé, de *f* en g de 30 *toiſes*, & depuis la pointe *b* de l'angle formé par les concours de la contreſcape du corps de la place, & de celle du Ravelin, l'on prend ſur la contreſcarpe de la place la diſtance *bi* de 15 *toiſes*; & la ligne *gi* qui joint les points g & *i*, formera avec les trois autres, ſavoir *fg*, *fb* & *bi*, la lunetre *fi* qui eſt d'un côté du Ravelin, on repetera la même conſtruction de l'autre coté, et l'on menera un foſſé autour de ces Lunettes L, L de la même largeur que celui du Ravelin, ou de quelques toiſes de moins.

Pour ne pas laiſſer l'angle flanqué *c* du Rave-

Ravelin trop decouvert, on construit encore un reduit entre les Lunettes L, L. Pour cette fin l'on prolonge la capitale du ravelin en dehors, depuis le point de concours *l* de sa contrescarpe en *n*, de 20 *toises*, & l'on tire depuis le point *n* vers le milieu des faces des lunettes qui sont tournées contre la ligne *ln*, les faces du reduit jusqu'au fossé des Lunettes, ainsi *nm* seroit une de ces faces. Le fossé devant les faces de ce reduit, peut être de quelques *toises* moindre, que celui des Lunettes.

On peut couvrir de meme un Bastion quelconque A (*fig* 15.) par deux Lunettes L, L & par un Reduit O au milieu, pourvû qu'il y ait deux Ravelins R, S à coté du Bastion. La construction de ces Lunettes sera à tres peu pres la même que celle des Lunettes devant le Ravelin R dans la *figure* 14. Car on n'a qu'à prolonger les faces du Bastion A par de là du fossé de 30 *toises*, depuis *f* en *g*, & prendre *hi* de 15 toises, & les lignes *fg*, *ig* feront les faces d'une Lunette. Et pour ce qui est du reduit O, on en peut tirer les faces *nm* perpendiculaires à *fg*.

29. *Quelle est la Construction des Contregardes ; & où les place-t-on?*

IL a deja eté dit à la question 7 que les *Contregardes* sont des Dehors qui servent à couvrir les Bastions. Ainsi c'est devant les Bastions qu'on place les contregardes & non pas ailleurs. Quelques Auteurs qui ont expliqué la vielle maniere de fortifier de Mr. de *Vauban*, donnent la construction des contregardes telle qui suit. Pour tracer devant le Bastion A une Contregarde C, (*fig.* 16.) sur la contrescarpe des Ravelins R, R qui entourent le Bastion A ils prennent la distance *ab* de 15 *toises* depuis le point de rencontre *a*, de la contrescarpe du corps de la place & de celle des ravelins, & ils tirent par les points *b* les faces *bc*, *bc* paralleles à la contrescarpe du corps de la place, ou bien aux faces du Bastion, & ainsi le *trait fondamental* d'une contregarde est achevé. Ils donnent à son rempart 8 *toises* de base & ils font son fossé large de 12 toises.

Mais je ne me souviens pas d'avoir vû de Place ni de Plan fortifié à la Vaubane ou il y ait eû de ces Contregardes; aussi me parois-

roiſſent elles des ouvrages trop riches en terre & par conſequent nuiſibles à la place, encore qu'ils en couvrent un baſtion entier; car s'ils ſont emportez par l'ennemi, ils lui livrent abondamment de quoi dreſſer des batteries vis à vis & paralleles aux faces du Baſtion. On doit porter à peu prés le même jugement des Lunettes LL, devant le Baſtion A dans la *figure* 15.

En voilà aſſez pour ce qui regarde les *Debors* : on n'a pas crû etre hors de propos d'en donner la conſtruction à la ſuite de l'explication des manieres de fortifier de Mr. de *Vauban*. Paſſons maintenant auſſi a celle de Mr. de *Coeborn*, la quelle toute pleine de belles maximes de fortifier les places merite bien qu'on en parle dans cet abregé des fortifications.

30. *Donnez nous en donc une deſcription ſuccincte & la Conſtruction.*

MR. de *Coeborn* a donné trois manieres de fortifier les places. Il a appliqué la premiere à un *Exagone*, la ſeconde à un *Eptagone*, & la troiſieme à un *Octagone*; dans toutes ces trois manieres il a eu regard à

la qualité du terrain,ou l'on peut batir ces fortifications; la premiere demande un terrain qui ſoit élevé de quatre pieds au deſſus du niveau de l'eau , la ſeconde de 3 pieds, & enfin la troiſiéme de 5 pieds.

Il n'a point donné d'explication concernant la conſtruction de ſes Fortifications,mais ſeulement des profils : ainſi il ſera neceſſaire de tirer la grandeur des lignes en les meſurant avec le compas ſur l'echelle qu'il a miſe au bas de ſes deſſeins. Mais avant que de venir à la conſtruction j'expliquerai premierement l'ordonnance de tous les ouvrages qui compoſent cette maniere de fortifier.

Le corps de la place eſt compoſé de Baſtions dont les flancs ſont courbez en arcs de cercles , mais ces flancs n'ont pas des Orillons Devant les Faces il y a une Fauſſebraye fort large qui ſe termine de part & d'autre par un *Orillon* qui donne une fort bonne Caponiere. Par le terme de Caponiere l'on entend une chambre voutée en haut, ou couverte autrement, qui met ceux qui ſont dedans à l'abri des bombes & des grenades. Cette caponiere eſt ſeparée de la Fauſſebraye par un petit foſſé ; & derriere

l'oril-

l'orillon il y a encore une flanc bas & rond parallele à celui du corps de la place, mais qui n'eſt que fort peu élevé au deſſus du niveau de la campagne. La Courtine y eſt couverte par un ouvrage à double tenaille qui laiſſe au milieu une place couverte pour favoriſer les ſorties, cette double tenaille ſert pour la même fin, que les tenailles ſimples dans les manieres de fortifier de Mr. de *Vauban*, ſâvoir pour battre le foſſé en cas que l'ennemi le voulut paſſer, c'eſt pourquoi cette double tenaille eſt fort baſſe.

Mais il y a devant cette même courtine un ouvrage beaucuop plus haut pour la couvrir: je veux dire un Ravelin ou Demilune d'une tres bonne façon. Car outre que ce Ravelin a une fauſſebraye qui eſt fort large & parallele aux faces du Ravelin, il eſt garni à l'angle flanqué de la fauſſebraye d'une bonne *Caponiere*, & proche des deux demigorges de traverſes qui ont un petit foſſé devant elles. Depuis la Caponiere dont je viens de parler, va un coffre jusqu'à l'angle flanqué du Ravelin lui méme: ce coffre eſt une petite allée couverte des deux côtez par des parapets. De

cette maniere l'ennemi , qui auroit penetré jusque dans la faussebraye , se verroit exposé à trois feu à la fois : sâvoir à celui de la caponiere , à celui du coffre & à celui de la traverse ; ce qui est capable de retarder considerablement la prise du ravelin, sur tout, puis qu'il y a à l'endroit ou les deux demigorges du ravelin se rencontrent une caponiere de maçonnerie , & doublement palisadée.

La Contrescarpe est aussi tres bien fortifiée, car outre que le chemin couvert, qui y est fort large est palisadé comme à l'ordinaire , il y a encore de bonnes caponieres aux places d'armes les quelles sont sans cela fortifiées de grandes traverses palisadées. Voila en gros l'ordonnance des parties de cette fortification.

31. *Quelle en est la Construction?*

IL a deja eté dit , que cet Auteur n'a point donné la construction de ses fortifications & qu'il la faut tirer par la mesure actuelle de toutes les lignes sur ses desseins moiennant l'echelle qu'il y a ajoutée. Nous allons pour cela mettre ici comme dans un catalogue celles

les de sa grande fortification. Dans son dessein il fait le

Poligone exterieur de la Faussebraye	116	Perches de Rhin.
La Perpendiculaire	25	
La Face	36	
La partie rectiligne de l'Orillon	$5\frac{1}{2}$	
La base de la courbure de l'Orillon	$5\frac{1}{2}$	
La brisure qui se joint à l'Orillon	3	
Le flanc de la Fausse-braye	12	
La brisure qui se joint à la Courtine	8	
La largeur de la Fausse braye	11	
Le Fossé	12	
La Face du corps de la Place	25	
La corde du flanc circulaire	15	
La Courtine	40	

		Perches du Rhin
La Face de la Tenaille	8	
La moitié de la courtine à angle ſaillant	11	
La Demigorge de la grande Demilune	23	
de la petite	11	
La Face de la grande Demilune	37	
Le terreplein des traverſes qui ſont proche des demigorges entre ces Demilunes	3	
La traverſe	$1\frac{1}{2}$	
Le Foſſé devant ces traverſes	2	
La Face de la Caponiere à l'angle flanqué de la Demilune exterieure	$3\frac{1}{2}$	
Le flanc perpendiculaire à la face	$1\frac{1}{2}$	
Le foſſé de la Demilune	8	
La baſe du Couvre-face	4	
Son Foſſé	7	

Che-

Chemin couvert	6	Perches du Rhin.
Demigorge d'une place d'armes	12	
Face d'une place d'armes	15	
Demigorge de la Caponiere	6	
Foſſé de la Caponiere	7	

Moyennant cette Table il n'eſt pas malaiſé de tracer un Plan de cette fortification. On en donne un Poligone dans la *figure* 17. *num.* 1, & dans la *fig.* 17. *num.* 2. on en donne les profils avec la grandeur des lignes exprimée en nombres.

32. *Quel ſuccés ſe peut-on promettre de cette maniere de fortifier ?*

A vuë de pais il ne paroit pas, que l'Auteur ait pris beaucoup de ſoin à la defenſe du foſſé, à cauſe que la pluspart des lignes deſtinées à le defendre ſemblent ſurpaſſer de beaucoup la portée du mouſquet. Mais en conſiderant l'ordonnance de cette maniere de fortifier de plus prés, on verra

que les maximes de cet Auteur ſont excellentes ; elles tendent principalement à conſerver bien la guarniſon & à diſputer le terrain à l'ennemi pas pour pas. Car ſi l'on ſupoſe que l'ennemi ait penetré dans le chemin couvert per un angle ſaillant de la contreſcarpe, il trouvera une tres grande peine de s'y couvrir & d'y maintenir ſon poſte à cauſe du feu des traverſes & descaponieres des places d'armes qui mettent les aſſiegez à couvert des bombes & des autres feux d'artifice qu'on y jettera dedans. Mais poſé qu'il ſe ſoit maintenu dans ſon poſte, il ne peut pas raiſonnablement tenter la deſcente dans le foſſé, à moins qu'il n'ait emporté la place d'armes, & qu'il n'ait ruiné les faces hautes & baſſes du Ravelin tournées de ce coté là ; or l'un & l'autre eſt fort difficile, car les traverſes bien paliſſadées, & les caponieres dans les places d'armes ſont bien ſuffiſantes pour en éloigner l'ennemi pendant long tems ; & quand même il pourroit abattre en fort peu de tems, la face haute de la demilune, ce qui n'eſt pourtant pas, il lui ſera infiniment difficile d'en ruiner la face baſſe. Il lui ſera encore beaucoup

coup plus difficile de s'emparer d'une Demilune, qui ſeule eſt capable de lui reſiſter plus long tems que des places entieres, à cauſe des caponieres & des coffres qu'elle a pour ſa defenſe interieure. Outre cela l'ennemi trouvera en ſon paſſage par le foſſé une couvre face qui l'arrêtera, & cet ouvrage eſt conſtruit ſi mince qu'il n'y trouvera pas aſſez de terre pour y dreſſer une batterie contre la face du baſtion du corps de la place ou de la fauſſebraye, & quand même il en ſeroit venu à bout & qu'il eut penetré juſque dans la fauſſebraye, la caponiere ou la tour de l'orillon qui defend auſſi tres bien la fauſſebraye, lui rendra ſon poſte tres mal aſſeuré. Enfin s'il faloit entrer dans tous les plus petits details, on verroit qu'une place fortifiée à la maniere de notre Auteur, ſeroit d'une fort longue reſiſtance.

Cependant on ne peut pas disconvenir que cette maniere de fortifier ne demande de grandes depenſes, à cauſe qu'il y a quantité d'ouvrages de maçonnerie. Mais ce n'eſt pas un defaut, puis que toutes les bon-

bonnes fortifications & celles sur tout ou entre beaucoup de maçonnerie coutent beaucoup, la nature de la chose ne le permettant pas autrement. Mais les depenses qu'on emploie à bien fortifier des places frontieres ne se recompensent elles pas assez, par la conservation de Provinces entieres dont de pareilles Places fortifiées font la seureté?

Aprés avoir parlé assez au long de la fortification reguliere, & apporté des exemples des plus fameuses manieres de fortifier receuës parmi les Modernes, il est tems que nous passions à la fortification irreguliere.

33. *Pourquoi fait-on des fortifications irregulieres, ne pourroit-on pas construire les Fortifications de toutes les places regulieres?*

QUand il y a une Place deja batie & entourée de ses murailles, mais qui a une figure irreguliere, qu'il s'agit de fortifier à la moderne, on tâche de conserver par menage la vielle enceinte autant que cela se peut; & puis que la figure en est irreguliere, il est visible qu'on ne peut pas la conserver & for-

tifier

tifier regulierement. D'ailleurs la regularité n'eſt pas une proprieté ſi inſeparable d'une bonne fortification, qu'il faille dabord juger de ce que les fortifications d'une place ſont irregulieres, quelles ne ſont pas d'une bonne defenſe, ou qu'elles ſeroient meilleures, ſi on les auroit fait regulieres. Une place irreguliere peut être auſſi bien fortifiée, qu'une reguliere, pourvû qu'on ait aſſez de ſoin de ſuivre avec exactitude les maximes generales des fortifications dont nous avons deja parlé ailleurs.

34 *Qu'eſt ce donc qu'il y a à obſerver dans la fortification irreguliere?*

ON preſcrit ordinairement les regles ſuivantes : 1. Qu'il faut amener la fortification irreguliere à la reguliere, autant que cela ſera poſſible. 2. Qu'il faut placer les baſtions à une diſtance convenable les uns des autres, afin qu'ils ſe puiſſent défendre & ſecourir mutuellement, c'eſt auſſi pour cela qu'il ne faut pas que la ligne de defenſe ſurpaſſe beaucoup la portée de mouſquet, ſans une grande neceſſité. 3. Les baſtions ne doivent pas etre trop ſerrez, ni leur angles flanquez

trop

trop aigus, car cela rendroit les demigorges trop courtes & partant les bastions trop etroits, les flancs même deviendroient trop courts.

Il est visible que ces régles prises en substançe servent aussi bien à la fortification reguliere qu'a l'irreguliere, si on les compare avec celles qu'on a raportées à la question 11. Ainsi la difficulté de la fortification irreguliere se reduit à bien apliquer ces maximes à toutes sortes de figures dans l'irregularité desquelles il y a une varieté infinie. Il est impossible de specifier en detail tous les cas particuliers, & il depend beaucoup du jugement & de l'habilité de *l'Ingenieur*, d'apliquer comme il faut ces régles là, à tous ceux qui se peuvent rencontrer. Nous donnerons dans cet abregé le cas de fortification irreguliere le plus ordinaire. C'est celui ou il s'agit de fortifier une place de figure irreguliere entourée d'un simple mur flanqué par ci par là de tours quarrées ou rondes à l'antique, en conservant autant qu'il est possible la vielle enceinte, en plaçant seulement aux angles de la figure qui sont propres a cela des an-

Bastions qui se puissent defendre mutuellement.

Je passerai en suite à un exemple plus difficile, ou il y aura des angles & des lignes mal propres pour y mettre de bons bastions.

35. *Quel est le premier exemple?*

SOit la figure irreguliere de six côtez ABCDEF (*fig.* 19.) dont les côtez & les angles ont la grandeur, qu'on voit exprimée dans la table mise ici bas

	perches		°	'
AB,	80	A,	98	30
BC,	100	B,	122	30
CD,	50	C,	96	30
DE,	60	D,	132	
EF,	60	E,	143	
FA,	65	F,	129	

Il s'agit de fortifier cette figure par des Bastions qu'on construira, aux angles A, B, C, D, E, F.

On divisera pour cette fin tous les angles de la figure par le milieu, & les capitales des bastions à construire tomberont sur ces lignes qui divisent les angles en deux parties, prolongées en dehors. On peut prendre chaque capitale de 25 perches.

Soient

Soient (*fig.* 18.) AB & AX les deux cotez de 80 & de 65 perches qui enferment l'angle A, de 98°, 30', & AO la ligne qui divise cet angle par le milieu, la quelle prolongée de A en E de 25 perches, donnera la capitale AE, & l'angle flanqué du bastion sera en E. Pour trouver la *face* & le *flanc* du bastion du côté de AB, il faut prendre les deux parties AC & BD chacune de $\frac{3}{10}$ AB, ou de 24 perches, puisque AB en contient 80. Apres quoi vous éleverez en A la ligne AI égale à AE, ou de 25 perches, perpendiculaire à AB, & aprés avoir tiré les lignes ED & ID, vous construirez en C l'angle FCD de 100 degrez, & depuis le point de rencontre F des lignes CF & DI aiant tiré la ligne FA, elle vous donnera la face EG; pour ce qui est du flanc, on n'a qu'a tirer GH parallele à FC, & cette GH sera un flanc, & AH la demigorge.

Repetant cette construction à l'égard de toutes les lignes de la figure, vous aurez les mesures convenables pour tous les bastions. Encore que cette construction soit fort facile il vaudroit pourtant mieux de calculer par les

régles

Angles de la figure	Cotez	Demi gorges	Flancs	F	Angles flanquez
	65	13	10 7	28	
98 30					6 45
	80	12	12 6	26	
	80	15	14 2	26	
122 30					9 37
	50	11 2	12 3	23	
	50	15	16 5	14	
180					4
	50	15	16 5	14	
	50	9 6	10 5	25	
96 30					6 48
	50	9 6	10 5	25	
	50	12	13 2	21	
134					2 49
	60	14 3	13 3	24	
	60	15 9	13 9	23	
143					8 24
	60	15 9	13 9	23	
	60	14 8	12 8	25	
129					8 58
	65	15 8	13	26	

régles de la *Trigonometrie* toutes les lignes neceſſaires pour tracer les Baſtions: cela coutera un peu plus de peine, je l'avoue, mais en recompence on trouvera toutes les lignes plus juſtes par ce calcul, que par la conſtruction geometrique, outre qu'on évitera par là les lignes ſuperflues, qui dans la conſtruction geometrique ne ſervoient que comme de moiens pour trouver celles qui ſont neceſſaires.

On a donc ſupputé ſur les principes de cette conſtruction, la table que voici :

Cette table ſignifie, que les cotez de 65 & de 80 perch. enferment l'angle de la figure qui eſt de 98°,30',que ſur le coté de 65 perches il faut prendre 13 perches pour la demigorge, 10 perch. 7 pieds pour le flanc & 28 perch. 7 pieds pour la face. Il eſt donc aiſé moiennant cette table de tracer tous les Baſtions.

En examinant la table on verra que toutes les lignes ſont dans une juſte proportion, excepté ſeulement le coté AB de 80 *perches*, qui fait que les lignes de defenſe entre les baſtions A & B ſurpaſſent les 60 perches, qu'on

donné à la portée du mousquet, mais on a déja averti à l'occasion de la *maxime* 3 *quest.* 11, qu'on se pouvoit écarter un peu de cette maxime, en cas de necessité, & ici nous sommes dans le cas. Car comme AB est tant soit peu trop longue par rapport aux deux bastions A & B, elle est par contre trop courte pour placer un troisieme bastion entre eux. Outre cela on peut encore remedier à ce defaut par une tenaille qu'on mettra entre les Bastions A & B, ou bien par un coffre qu'on meneroit du milieu de la courtine à travers du fossé. Mais pour bien fortifier tout le coté AB, il vaudroit mieux d'y placer une espece d'ouvrage à cornes dont voici la construction.

Aiant pris dans la face du Bastion A la distance *ab*, & dans la face du Bastion B la distance *ef*, chacune de 5 à 8 perches, & mené les perpendiculaires *bi* & *fl* aux faces, on prendra sur ces perpendiculaires prolongées au de là du fossé de la place, *cd* & *gh* chacune de 22 à 25 perches, comme aussi *ci* & *gl* chacune de 8 à 10 perch. pour tirer par les points *i* & *l* les paralleles *ik* & *lk* au

fossé,

fossé aprés quoi on joindra par les lignes *dk* & *bk* les points *d*, *k* & *bk*, divisant en suite ces mêmes lignes *dk*, *bk* en deux, aux points *m* & *p*, on trouvera les faces *dm* & *bp*. Pour trouver les flancs, on n'a qu'a prendre *mn* & *pq* chacune égale au tiers de *mk* & de *pk*, car si l'on dressera en *n* & *q*, *no* perpendiculaire à *mk* & *qr* perpendiculaire à *pk*, les lignes *mo* & *pr* seront les flancs qu'on cherche. Il ne sera pas mal fait de couvrir cet ouvrage par le ravelin R.

Voila ce qu'il y avoit à remarquer par raport à la ligne AB de 80 perches.

Celle qui suit BC est encore plus grande, sâvoir de 100 perches; ce qui fait que les Bastions B & C deviendroient encore plus éloignez que les Bastions A & B. Mais puisque la moitié de BC est de 50 perches, on peut fort bien tracer au milieu de BC un bastion G qu'on apelle un bastion *plat*, à cause que les deux lignes BG & CG font un angle de 180 degrez, ou plûtôt qu'elles ne forment point d'angle. Dans la table precedente les demigorges de ce Bastion sont de 15 perches,

les flancs de $16\frac{1}{2}$, & les faces de 14. 9 perch. chacune.

Pour ce qui eſt du baſtion C, il paroit etre un peu étroit ſon angle flanqué n'etant que de 56°, 48', & les demigorges de 9. 6 perches. Cependant ſes flancs etant de $10\frac{1}{2}$ perches chacun, il eſt encore ſuportable.

Ainſi on a muni l'enceinte de toute la place des baſtions qui ſe defendent mutuellement, ſans rien changer dans la vielle enceinte excepté ce peu ſeulement qui entre dans les baſtions, & on a ſatisfait par conſequent au premier exemple.

36. *Quel eſt l'autre Exemple ?*

C'Eſt le cas ou la figure qu'on doit fortifier enſerme des angles & des lignes mal propres à fortifier ſuivant la methode de la queſtion precedente. Soit par exemple (*fig.* 19.) La figure ABCDEFGHI bornée par huit lignes exprimées dans la table qui ſuit,

Les

Les Cotez		Les Angles	
AB, 50	perc.	A, 96'	
BC, 88	8	B, 149	
CD, 70		C, 94	
DE, 72	8	D, 154	
EF, 59	5	E, 95	30
FG, 59	5	F, 169	30
GH, 62		G, 159	30
HI, 81	3	H, 72	
IA, 58	4	I, 144	30

avec les angles, qu'elles forment entre elles. Or il y a trois angles rentrans D, G, I. qui n'admettent pas des baſtions conſtruits ſuivant la methode de la queſtion precedente, & l'angle ſaillant H pour etre *aigu* n'en admet pas non plus; cependant il faudroit fortifier cette place & conſerver pourtant de la vielle enceinte autant, qu'il ſera poſſible. Pour ſatisfaire à cette queſtion.

On peut conſtruire devant les angles B, C, E des baſtions ſuivant la methode de la queſtion precedente, de même auſſi la moitié du baſtion A qui regarde vers le baſtion B, & la moitié du baſtion F qui regarde vers le baſtion E, ainſi nous ne nous y arreterons pas d'avantage. Mais avant que de paſſer à la conſtruction des autres baſtions, il eſt à re-

marquer, que la ligne BC etant de 88. 8 fait, que les bastions B & C tracez suivant la maniere que je viens d'indiquer, sont un peu trop éloignez l'un de l'autre puisque la ligne de defense de C à B surpasse les 79 perches, & celle de B à C les 80. & que la ligne BC n'est pas assez longue pour placer un bastion plat au milieu, il faut necessairement remedier à ce defaut, ce qu'on pourroit effectuer en construisant devant la ligne BC un ouvrage à cornes comme nous avons fait dans la question precedente.

Mais à mon avis on en viendroit à bout à moins de fraix, en construisant entre les bastions B & C un troisieme bastion O, non pas sur la ligne même BD (ce qui ne seroit pas pratiquable) mais en s'écartant un peu dans la campagne, & donnant au poligone des deux bastions B & O, & des deux O & C, 60 perches ou 70; car en construisant le bastion O, & les moitiez des bastions B & C qui sont tournées vers le bastion O, suivant la methode que nous allons expliquer tout à l'heure, les bastions qui en resulteront, seront fort bien flanquez.

Voici

Voici maintenant la conſtruction du baſtion O, & des moitiez des baſtions B & C qui ſont tournées de ce coté là. Aiant abaiſſé (*fig.* 20.) du milieu *c* de la ligne *ab* de 60 *perches*, qui repreſente le poligone exterieur *mn* ou *no* (fig. 19.) la perpendiculaire *cd* égale à *ab*, & tiré les lignes *ad*, *bd*, on en diviſera chacune en trois parties égales, ſâvoir la *ad* en *e* & *h*, & l'autre *bd* en *f* & *k*, la ligne *ef* donnera la courtine. Pour trouver les faces & les flancs, il ne reſte que de tirer depuis les points *a* & *b* au milieu de la courtine, les lignes *ag* & *bg*, & élever ſur les lignes *ae* & *bf*, les perpendiculaires *hi* & *kl*. Les parties *ai* & *bl* donneront les faces, & les lignes *ei* & *fl* les flancs qui ſont égaux aux faces C'eſt de cette maniere qu'on a conſtruit le baſtion O & les moitiez des baſtions B & C qui regardent vers lui, & qu'on a tracé par des lignes ponctuées, parce qu'on a tiré en noir les mêmes baſtions B & C conſtruits ſuivant la maniere indiquée dans la queſtion precedent.

On a pareillement deſſiné le baſtion E, la moitié du baſtion A qui eſt tournée du côté B, & celle du baſtion F tournée du côté

 du

du baſtion E , ſuivant la methode de la queſtion precedente ; mais les baſtions P, H, Q, une moitié du baſtion A , & auſſi une moitié du baſtion F, ſont conſtruits ſuivant la maniere que nous avons raportée dans cette queſtion, avec cette difference pourtant, que leur poligone exterieur *ab*, *bc*, eſt ici de 80 perches, au lieu que le poligone exterieur du baſtion O n'a eté que de 60 ou 70 perches. Les circonſtances l'ont demandé ainſi , car il ſe faut ſouvenir que dans cette conſtruction l'angle qui eſt formé par deux poligones voiſins ne doit pas etre beaucoup au deſſous de 156 degrez.

On a eté obligé de conſtruire les baſtions A, P, H, Q & F en ſortant de l'enceinte AIHGF, à cauſe que l'angle aigu H qui n'eſt que de 74 degrez ne permettoit pas d'y placer un baſtion à l'ordinaire, qui fut d'une bonne defenſe, & que les angles rentrans G & I demandoient ſans cela des ouvrages qui devoient auſſi avancer dans la campagne, ainſi que fait l'ouvrage D*l* qu'on a conſtruit pour fortifier l'angle rentrant D. Car il eſt viſible, qu'à cauſe de la longueur des lignes CD

&DE,

& DE, le bastion D ne peut pas tirer une bonne defense du bastion C, ni ce bastion du bastion E, il est donc necessaire de construire devant l'angle D quelque ouvrage qui puisse racourcir les lignes de defense qui seroient sans cela trop longues; or voici maintenant la construction de l'ouvrage par le quel on peut remedier à cet inconvenient.

Aprés avoir divisé l'angle D en deux parties egales par la ligne D*l*, prenez y une longueur de 40 à 50 *perches*, & sur les lignes D 1 & D 2 les parties *ik*, *mn* chacune de 15 perches, & tirez les lignes *kl*, *ml*, tirez pareillement du point du milieu *x* de la ligne D*k*, & du point du milieu *y*, de la ligne D*m*, les deux lignes *xl* & *yl*; faisant ensuite *xp* égale à un tiers de *xl*, & *yq* égale à un tiers de *yl*, ces parties *xp* & *yq* peuvent passer pour des *flancs*. Soient de plus *pr* un tiers de *pl*, & *qs* un tiers de *ql*, & aiant elevé aux points *r* & *s* les perpendiculaires *rt* & *su* qui rencontrent les lignes *lk* & *lm* aux points *t* & *u*, je dis que les *lt* & *lu* seront des faces, & qu'on peut regarder les *pt*, & *qu* comme des second flancs.

Ainsi voila un ouvrage *xly* qui flanque les bastions entre lesquels il est construit parfaitement bien.

La base du rempart au corps de la place peut etre de 5 perches & demi, dans les dehors de 4 perches, le parapet partout d'une perche & demi. Le fossé du corps de la place, de 10 perches, celui des dehors de 6 perches, comme dans la fortification reguliere. Ces mesures sont bien suffisantes pour que les ouvrages soient d'une bonne resistance, mais il se peut bien que les mesures ne soient pas tout à fait conformes au profil, en sorte que toute la terre qu'on tire des fosséz ne suffira peut etre pas pour élever tous les remparts & tous les parapets, qu'il faut ; ou qu'elle surpassera de beaucoup ce qu'il faut pour élever ces ouvrages là ; ainsi dans l'un & l'autre de ces deux cas, on seroit engagé en de grandes depenses inutiles ; dans le premier cas, à faire venir d'ailleurs le surplus de terre, qu'il faut pour élever les travaux de fortification, sur celle qu'on a creusé des fossez, & dans le second cas, à faire emporter la terre superflue. C'est pour cela que les habiles

Ingenieurs, ſâvent régler les profils ſelon la qualité de l'ordonnance, c'eſt à dire de la diſpoſition & qualité des ouvrages, afin que la terre qu'on tire des foſſez égale à peu prés la quantité qu'il faut pour en élever les remparts, parapets, & autres. Cela demande de grands & penibles calculs, mais quand il s'agit de fortifier des places, les depenſes qu'il y faut faire meritent bien cette peine.

37. *Comment fait-on ces Calculs?*

LA ſolution de cette queſtion apartient proprement à la Planimetrie & à la Stereometrie; mais puis que nous n'y avons point touché dans la Geometrie, nous la donnerons ici. La regle eſt tres courte, mais l'execution & le calcul en devient quelquefois un peu long: La voici, *Multipliez le contenu plan du profil de la place, par le contour d'une figure dont toutes les lignes ſont paralleles aux lignes reſpectives du trait principal de la place, qui paſſe par le centre de peſanteur du profil.*

Par le centre de peſanteur d'une figure quelconque conſiderée comme peſante, l'on entend un point de la figure autour duquel toutes

tes les parties de la figure demeurent en repos, la figure y etant ſuſpenduë en l'air par un fil.

Soit par exemple le profil ACDEFB, (*fig.* 21) le point G ſera ſon centre de peſanteur, ſi aiant attaché un fil en ce point & ſuſpendu la figure par le fil, toutes ſes parties reſtent en repos ſans pancher plus d'un côté que de l'autre. Il ſuffit pour nôtre propos, qu'on ait determiné la ligne GH perpendiculaire à AB qui paſſe par ce centre de peſanteur G, ce qu'on peut obtenir par experience : car on n'a qu'a mettre la figure AEB bien taillée d'un carton également épais par tout, ſur le tranchant d'un couteau qui faſſe avec la baſe AB de la figure deux angles droits, & pouſſer la figure ſur le tranchant du couteau, tantôt d'un coté tantôt de l'autre jusqu'àce que les parties ACG, & BEFG qui ſont d'un coté & d'autre ſur le tranchant, ſe contrebalancent également, & reſtent en equilibre : apres quoi on peut meſurer ſur l'echelle du profil la diſtance AH, ou BH dont on a beſoin.

On peut encore trouver la diſtance AH on

ou BH geometriquement, de la maniere qui ſuit. Des angles C, D, *d*, E & F abaiſſez les perpendiculaires C*i*, D*r*, *d*H, E*s*, & F*q* ſur la baſe AB, (dans la meme *figure* 20), continuez auſſi le terreplain C*l* jusqu'à la rencontre *o* avec l'eſcarpe FB, & cette ligne ainſi continuée rencontrera les perpendiculaires *d*H, E*s*, F*p*, aux points *k*, *m*, & *n*. Soient de plus *i* 1 un $\frac{1}{3}$ de A*i*, *r*2 une moitié de *r*H, H3 les $\frac{2}{3}$ de H*s*, *p*4 un $\frac{1}{3}$ de *pq* & *q*5 un tiers de *q*B, enſuite de cela *p*6 les $\frac{2}{3}$ de *ps*, mais *p*7 la moitié de la même *ps*, & aprés avoir tiré F*t* parallele à AB : Si la lettre X ſignifie la ſomme des produits $\frac{1}{2}$A*i*. C*i*. B1 + $\frac{1}{2}$ *iq*. *iq*. *ci* + *iq*. B*q*. C*i* + B*q*. C*i*. B5 + *lk*. D*l*. B2 + *km*. *m*E. B3 + *t*F. E*t*. B6 + *mn*. *mt*. B7 + *pq*. F*n*. B5. & Y la capacité du profil AC*l*D*d*EFB, je dis que vous trouverez la diſtance BH de l'endroit H ou tombe la perpendiculaire tirée du centre de peſanteur du profil Y ſur la baſe AB, du commencement B de cette méme baſe, en diviſant la quantité X par la quantité Y.

Dans la quantité ſignifiée par X & compoſée de 9 parties, les ſignes + qui ſéparent les unes des autres, ſont le ſigne ordinaire de l'ad-

l'addition dans *l'algebre*, ils signifient *plus*, & veulent dire, que toutes ces 9 parties ou ces 9 membres doivent etre ajoutez ensemble. Chacun de ces membres est composé par la multiplication de trois multiplicateurs lineaires, & leur multiplication est indiquée par des points qu'on a mis entre eux. On s'est servi de ces signes & de la maniere d'exprimer les produits, pour abreger les expressions.

C'est pour satisfaire à la rigueur geometrique qu'on donne ici cette régle & non pas pour s'en servir dans la pratique. Car on en a une bien plus courte, mais aussi moins exacte pour trouver cette même distance BH : cette régle abregée est, qu'il faut prendre la somme de toutes les lignes AB+*i*B+*r*B+*r*B+HB+*s*B+*p*B+*q*B, & la diviser par le nombre des points A, C, *l*, D, *d*, E, F, *o*, B, plus 1, à cause qu'il faudroit prolonger la D*d* jusque à la ligne FD, c'est à dire par 10, le quotient donnera fort prés la distance BH.

Apres avoir trouvé cette distance, BH que nous nommerons dans la suite la *souscentrique* parce qu'elle est au dessus du centre de pesanteur G du profil que nous nommons

Y:

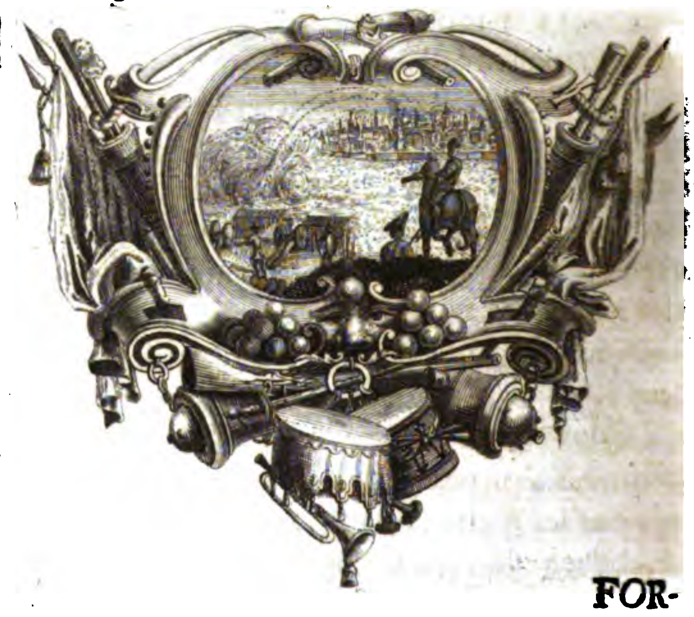
Y : il faut avoir le plan de l'ouvrage dont le profil eſt Y. Soit ce plan le quarré LN(*fig.* 2[illegible],) par brieveté , dans lequel *ab* repreſente la baſe du rempart, conſtruite ſur l'echelle du plan qui eſt plus petite que celle du profil; ſur cette baſe *ab* perpendiculaire ſur le coté MN, prenez ſur l'echelle du plan la *ſouscentrique bb*, & tirez par *b*, *lm*, par *m*, *mn*, par *n*, *no*, enfin *ol*, & le contour *mnol* eſt le contour du centre de peſanteur dont il etoit queſtion. Multipliant donc ce contour *mnol* par le profil Y, vous aurez la ſolidité du rempart & parapet avec la banquette d'une redoute quarrée MO.

La Régle eſt generale, ſi au lieu du quarré MO c'euſt eté un pentagone, exagone, &c. ou telle autre figure qu'il vous plaira , reguliere ou irreguliere , elle ſubſiſtera ni plus ni moins , on aura toujours un contour ſemblable au trait magiſtral de la place, & ce contour du centre de peſanteur multiplié par le profil, donnera la ſolidité des remparts &c.

Pour ce qui eſt du profil que nous avons nommé Y, on peut toujours trouver ſon contenu par les régles de la Planimetrie, en le reſolvant en des parallelogrammes & en des trian-

triangles, ainsi il ne sera pas necessaire que nous nous y arretions d'avantage.

Nous ne mettons pas ici non plus le calcul du toisé des ouvrages, parce qu'il ne convient pas trop à un abregé des fortifications, & il suffit d'av ir indiqué la régle par la quelle on le peut faire ce calcul. Ainsi nous passerons à l'autre partie de l'architecture militaire, qui traite de la maniere dont il faut attaquer & defendre les places : on l'a apellé la fortification offensive.



FOR-





FORTIFICATION OFFENSIVE

ou

DE L'ATTAQUE & DE LA DEFENSE DES PLACES.

38. *Qu'est ce qu'il y a à observer dans la fortification Offensive?*



Omme le but principal de la fortification offensive est de gagner des places fortifiées qu'on n'a point encore, ainsi on se fait un devoir d'emploier tous les moiens possibles pour arriver à ce but ; si la chose ne reussit pas par surprises, on emploie la force. Pour cette derniere voie il faut une bonne armée & un grand attirail d'artillerie, & d'instrumens pour remuer la terre &c. l'exploit en lui même demande une sage conduite du General qui fait le siege.

Quand on a arreté d'affieger une place, le premier foin du General qui commande le Siege fera de la bien enfermer par fon armée pour lui couper par là toute communication de dehors, & empêcher qu'on n'y faffe entrer aucunes provifions foit de guerre foit de bouche. Cela s'apelle *investir* la place. Mais il faut que fon camp foit pourtant éloigné du corps de la place hors de la portée d'un canon, autrement il feroit terriblement incommodé du canon de la Place. On fortifie ce camp par une ligne de *Circonvallation* pour fe couvrir contre les infultes de dehors en cas qu'une armée vint au fecours de la place ataquée pour faire lever le fiege, cette ligne de circonvallation confifte en un foffé muni de redans & par ci par là de redoutes, de forts à etoille.&c. Il faut que la diftance d'un de fes petits forts jusqu'à l'autre ne furpaffe pas deux fois la portée de mousquet ou de fufil, & l'on jette la terre tirée du foffé en dedans afin quelle ferve comme de parapet. Si la Garnifon eft forte, on fait encore une ligne de contravallation qu'on conftruit vers la ville, c'eft auffi un compofé de *Redoutes*, de *Fortins* & *d'Angles*

&

& de *Lignes de communication* tout à l'entour de la place, mais hors de la portée de canon. Cette contrevallation est aussi entourée d'un fossé & d'un petit rempart bordé du coté de la place de son parapet. Que si on a à craindre de toutes les deux parts, on construit toutes les deux, la ligne de circonvallation & de contrevallation, & en ce cas il faut laisser entre les deux lignes un espace suffisant pour la *Place d'Armes*, afin que venant à être assailli tant du côté de la Campagne que de la Place assiegée, on ait lieu pour ranger les *Bataillons* destinez à soutenir l'efort.

Quand la Garnison est forte, l'Assiegeant commence à remuer les terres par la contrevallation, & la circonvallation se fait ensuite.

Les Ingenieurs tracent les lignes de circonvallation & de contrevallation avec des Redoutes de distance en distance. Chaque Regiment y travaille à l'endroit de son Quartier.

La *Ligne de Circonvallation* est celle qui est au dela du camp, qui n'est que pour empecher le secours : & la ligne de contravallation est celle qui est entre le Camp & la Pla-

ce, & qui met les Assiegeans à l'abri contre les insultes de ceux de la Place.

On apelle *Ligne de Communication* le Fossé continuel qui entoure une Circonvallation, ou une Contrevallation, & qui communique par tous les *Forts*, *Redoutes* & *Tenailles* de la circonvallation & de la contrevallation. On apelle encore *lignes de communication*, celles qui vont d'un ouvrage à l'autre.

La *Redoute* est un petit Fort de figure quarrée & qui n'a que la simple defense de Front, destiné à servir de Corps de Garde, & à assurer la circonvallation, la contrevallation, & les Lignes d'Aproche.

On en fait quelquefois à chaque Retour de la Tranchée pour couvrir les Travailleurs contre les sorties de l'Ennemi. La longueur de chacune de leurs Faces peut aller depuis huit toises jusques à vingt. Leur Parapet qui est soutenu de deux ou trois Banquettes & qui n'est pas fait pour resister au Canon, ne doit avoir que huit à neuf pieds d'epaisseur, leur Fossé a environ autant de largeur & de profondeur.

Un *Fort à Etoile*, ou simplement un E-

toile

toile est un Fort composé de plusieurs tenailles qui va par consequent par Angles saillants & rentrants alternativement, il a ordinairement depuis quatre jusqu'a huit pointes ou angles saillans. Ces Etoiles servent pour s'assurer de l'Ensceinte des Lignes de Circonvallation, ou de quelque autre travail.

En general on apelle *Fort de Campagne*, un Ouvrage qui a des Retranchements de tous côtez, & qui est destiné à occuper quelque hauteur, s'assurer du passage d'une Riviere, & environner quelque poste qu'on veut conserver, à fortifier les Lignes & les Quartiers d'un Siege, & à plusieurs autres usages.

39 *Quelle est la construction des Redoutes & des Forts à Etoile?*

ON construit un Quarré (*fig.* 23.) dont le côté AB peut etre de 6 jusqu'à 10 *perches* on y fait la base du rempart de $1\frac{1}{2}$ perch. & celle du parapet de 9 jusqu'à 10 *pieds*. Pour ce qui est de la hauteur du rempart, elle varie selon les circonstances du lieu ou on l'éléve, & peut aller depuis 3 *pieds* au dessus du niveau de la campagne, jusqu'à 8

ou 10. La hauteur du parapet au dessus du rempart sera par tout de 5 *pieds*, s'il n'y a qu'une banquette, & elle sera de 7 pieds s'il en a deux. On laisse au pied du rempart de la *Redoute* une Berme de 3 *pieds* de largeur. Le fossé autour de la berme est large de 2 *perches* & sa profondeur peut aller depuis 8 jusqu'a dix pieds, il est arrondi aux quatre angles.

Le pont qui mêne dans la *Redoute* doit être large de 10 jusqu'à 12 pieds, si on y veut emploier du Canon; autrement 5 à 6 pieds de largeur suffisent.

Pour construire une *Demiredoute*, on peut construire sur une base de 8 *perches* un triangle isoscele dont chaque côté soit de 6 perches; de cette maniere on aura un *épaulement acb* (*fig.* 24.) on y fera le rempart, parapet, la berme, le fossé, comme dans la *Redoute.*

Un *Fort à Etoile* démande un peu d'autres mesures. Nous nous bornerons ici à la description d'un *Pentagone Etoilé.* Decrivez avec l'intervale de 14 perches un cercle, prenez ensuite sur votre echelle 16 perch. 3 pieds & demi, que vous pourrez transporter sur la cir-

circonference de votre cercle cinq fois, & joignant les divisions de la circonference par des lignes droites, vous aurez un *Pentagone* inscrit à votre cercle. Tirez apres cela du centre du cercle au milieu de chaque côté du pentagone inscrit des lignes droites, elles seront perpendiculaires sur les côtez du pentagone : Vous prendrez sur chacune de ces perpendiculaires depuis le côté respectif du poligone 3 perches, & par le bout inferieur de ces 3 perches & par les angles du pentagone, tirez des lignes, & elles vous donneront les cinq *tenailles* dont votre *Pentagone etoilé* sera composé.

La base du rempart y sera de 3 perches, le parapet d'une, la berme de 3 pieds, la largeur du fossé de 3 perches.

Il est bon d'avertir ici encore un coup, que nous prenons ici la perche de 10 pieds, & non pas de 12 comme on faisoit autrefois, quoique la perche contienne à peu près deux *toises françoises*, & qu'on divise la toise en 6 pieds. C'est pour faciliter les calculs qu'on a introduit les divisions de la Perche, du Pied, du

Pouce, &c. en 10 parties, ainsi qu'il a deja eté dit dans la Geometrie.

On construira presque de même, un Exagone; un Eptagone, ou tel autre Poligone etoilé que vous voudrez, car tout le mistere consiste à sâvoir inscrire dans un cercle donné tel Poligone qu'on voudra. On a donné une methode generale pour cela, dans la Geometrie, ainsi il seroit superflu de la repeter ici. Passons aux Fortins à demibastions.

Pour construire un *Quarré* à Demibastion. Vous decrirez sur un base de 12 *perches* un quarré *abcd* (*fig.* 26.) & vous prendrez sur ses cotez prolongez, tous en même sens, en *e*, *f*, *g*, *h*, les parties *be*, *cf*, *dg*, *ah*, chacune égale au tiers de *ab*, ou de 4 *perch.* & les pointes des demibastions seront en *e*, *f*, *g*, *h*. Les *gorges* de ces demibastions *am*, *bi*, *ck*, *dl* peuvent etre chacune aussi un tiers de *ab* ou de 4 *perches*, & les flancs *mq*, *in*, *ko*, *lp*, chacun à la moitié d'une gorge, ou de 2 *perches*.

Le rempart, parapet & fossé peuvent être de la même quantité comme dans les *Forts étoilez*.

En

En voila assez pour ce qui est des Fortins avec les quels on fortifie les lignes de circonvallation & de contravallation entre les quelles se fait le Campement de l'Armée qui fait le siege d'une place.

40. *Quel est l'ordre qu'on observe dans ces sortes de Campemens?*

LOrs que deux Armées ennemies campent l'une contre l'autre, l'Infanterie est toujours postée au milieu, & la Cavallerie des deux côtez aux ailes. Il n'en est pas de même lors qu'une Armée est campée autour d'une Place qu'elle attaque : alôrs les Regimens sont pour l'ordinaire disposez pêle mêle. Cependant pour parler en general de ces choses là, on ne peut rien dire de positif, car on se regle en cela sur la commodité du lieu & des avenuës. On a deja dit que le camp devoit etre hors de la portée du canon de la Place assiegée, sur tout s'il ny a pas de ligne de contrevallation; & s'il y en a, on peut bien camper un peu plus proche, mais pourtant guerre moins que de la portée du Canon. En campant on tourne le dos à la Place assiegée

pour faire face à l'ennemi qui pourroit venir de dehors avec une Armée au secours de la Place pour faire lever le siege.

Dans la *fig.* 27. on à representé un Regiment d'Infanterie de 10 Compagnies comme ils campent aujourd'hui, & dans la *fig.* 28. un Regiment de Cavallerie de 4 Esquadrons, ou de huit Compagnies, on en a ecrit les mesures en nombres auprès. Ces Camps se mesurent ordinairement aux pas de chevaux: c'est aussi ce que signifient les chiffres qu'on voit dans les figures. Pour la construction de ces figures, on n'a qu'à tirer deux lignes dont l'une est perpendiculaire sur l'autre & marquer sur l'une les mesures de front, & sur l'autre celles de flanc & tirer ensuite des paralleles par toutes les divisions de ces deux lignes. On formera de cette maniere un *rezeau*, dans lequel il sera fort facile de decrire les carreaux pour les tentes & pour les barraques: ainsi qu'on le peut voir dans les figures qu'on a nommées.

Voila autant qu'on peut dire dans un abregé des fortification sur les Campemens, car s'il faloit entrer dans tous les petits details de cette

cette matiere là, cela demanderoit un Livre à part.

Avant que de venir aux Aprothes qu'on conduit en assiegeant une Place, il sera bon de parler préablement des batteries qu'on est obligé d'élever pour ruiner les lignes de la Place qui peuvent incommoder les Assiegeans dans le progrés de leur tranchées.

41. *Qu'est ce que c'est qu'une Batterie, & comment les fait-on?*

LA Batterie est un Poste ou l'on met le Canon pour tirer sur l'Ennemi, la place qui soutient les Roües des Affuts du Canon s'apelle la Plateforme de la batterie, elle est couverte de gros & larges aix qu'on cloue sur de grosses & fortes solives, pour empêcher que le Canon par sa pesanteur ne s'enfonce pas dans la terre. On fait un peu pancher cette plateforme vers le *Parapet*, pour diminuer le *Recul* du Canon, & le remettre plus facilement en Batterie.

Quand on fait des Batteries dans un *Camp* on les doit border d'un fossé par le pied avec

avec des Paliſſades, d'un Parapet en haut & quelques fois de deux ailes à côté.

Il y a de deux ſortes de Batteries, ſâvoir les *Batteries à Canon* & les *Batteries à Mortier*. Les Batteries à Canon ont des *embraſures* dans leur parapet, mais les Batteries à Mortier n'en ont pas, & leur plateforme diſſerre auſſi de la plateforme des Batteries à Canon en ce que celle-ci à une pante vers le parapet, au lieu que celle des Batteries à Mortier eſt parfaitement de niveau.

Les *Embraſures* des Batteries à Canon, ſont les ouvertures qu'on fait au *Parapet*, pour y paſſer la Bouche du Canon. La diſtance d'une embraſure à l'autre eſt ordinairement de douze pieds, ce qui ſe fait ainſi, afin que ceux qui ſervent le Canon puiſſent plus facilement le remettre en Batterie après ſon recul. La hauteur de chaque Embraſure au deſſus de la Plateforme eſt de trois pieds vers le Canon & ſeulement d'un pied & demi vers la Campagne, afin que par le *Glacis* le Canon puiſſe *plonger*, c'eſt à dire tirer de haut en bas.

Enfin chaque Embraſure eſt ouverte par le dedans d'environ trois pieds, & par le dehors

hors de six ou sept, afin que le Canon puisse tirer de côté.

Un *Merlon* de Batterie à Canon est la partie de son Parapet comprise entre deux Embrasures voisines : c'est pourquoi sa hauteur & son epaisseur sont les mêmes que celles du *Parapet* : mais sa largeur est ordinairement de neuf pieds en dedans, & de six en dehors.

Les Merlons servent pour couvrir leCanon & ceux qui le servent ; ceux de terre battue & bien serrée sont preferables aux Merlons de pierres, parce que les pierres s'eclatent, & blessent ceux qui sont sur la batterie.

Avant que de passer outre, on doit avertir, que les mesures qu'on a données ici aux embrasures & aux merlons d'une batterie sont plus convenables aux batteries d'un Place où la terre etant deja affaissée est plus ferme qu'aux batteries de Campagne nouvellement faites. C'est pour cela qu'on fait les parapets de ces batteries plus forts que ceux de la Place, & on donne aussi aux merlons une plus grande étendue.

Dans la *figure* 29 on a representé une Bat-

Batterie à trois Canons, on y a marqué le foſſé qui va autour par la lettre initiale F, les Embraſures par la lettre E, les Plate formes ſur leſquelles on met le Canon par la lettre P. Les Merlons n'y ſont pas marquez par aucune lettre, parce qu'on a reſervé la lettre initiale pour en indiquer les magazins, ſâvoir par la grande M le grand Magazin de poudre, & par les petites *m*, *m* les deux petits magazins qui ſont beaucoup plus proches des Canons, que le grand. Au reſte les Merlons ſont aiſé à reconnoitre dans la figure, ce ſont les parties du Parapet qui ſont entre deux embraſures voiſines.

La *figure* 30 repreſente une Batterie à Mortiers ou les Plateformes, le foſſé & les magazins ſont marquez par les mêmes lettres que dans la Batterie à Canons. On y peut connoitre la meſure de toutes les parties moiennant l'echelle qu'on a jointe à la Batterie à Canons.

Après

42 Aprés que les Assiegeans ont fait l'Investiture de la Place, & qu'ils ont mis leur Camp à couvert contre les surprises de ceux de la Place & de dehors, qu'est ce qu'il leur reste à faire pour se rendre maitre de la Place?

APrès que les Assiegeans ont bién fortifié leur camp de sorte qu'ils n'aient rien à craindre du côté de leur ennemi, leur premier soin sera celui de l'ouverture de la Tranchée, les Ingenieurs des Assiegeans vont reconnoitre la Place le plus près qu'il leur est possible, la nuit à tâtons, & le jour à la faveur des hayes ou des chemins creux, s'il y en a. Les Ingenieurs de retour, aiant fait le raport de ce qu'ils ont remarqué, le General prend son parti, & l'on se prepare à ouvrir la Tranchée, les Materiaux aiant été portez par laCavallerie, dans l'endroit où on s'est proposé d'en faire la queuë; l'on commande pour cela un grande quantité deTravailleurs, le nombre de Bataillons,& laGarde Cavallerie nécessaires,par raport à la force de la Garnison, en cela faisant l'on se sert de toutes les facilitez & commoditez que le terrain peut fournir, & l'on

l'on fait sur tout de bons épaulemens pour couvrir la Garde de Cavallerie.

A l'egard de l'Ouverture de la Tranchée, elle se fait de deux maniéres. Si la Garnison de la Place est foible, & qu'on n'apréhende point de sorties, l'on se logera la premiére nuit le plus près qu'on pourra des Palissades, & l'on travaillera ensuite à reculons. Mais si la Garnison est considerable, l'on ira bride en main, faisant cependant le plus de travail qu'on pourra; la premiere & la seconde nuit étant celles de tout le siége les moins dangereuses, parce qu'on les derobe d'ordinaire aux Assiegez, particulierement la premiére, que l'on est encore eloigné de la Place.

Il faut que les Ingenieurs remarquent bien la nature du Terrain, avant que d'ouvrir la Tranchée, afin d'éviter autant qu'il se pourra d'avoir les pieds mouillez; ainsi au lieu de creuser de trois pieds, si c'est un païs bas, ils ne doivent la faire que d'un pied de profondeur; car en l'élargissant ils ne trouveront plus de terre, qu'il n'en faut pour former le Parapet, & le faire à l'épreuve du Canon.

Les Assiegeans doivent encore se regler

sur

ſur le naturel des Gens qu'ils attaquent & ſur la force de la Garniſon des Aſſiegez. Si c'eſt une Nation dont le plus grand merite ſoit la vivacité, il faut opoſer à ſon premier feu, de bonnes Redoutes de diſtance en diſtance, bien fraizées & paliſadées, & capables de contenir trois ou quatre cens hommes. Il eſt bien difficile à une ſortie de pouvoir reuſſir, quand les choſes ſont ainſi diſpoſées. Cela etant fait, l'on perfectionera le jour ce qu'on a fait la nuit, & l'on ſera des banquettes par tout, ou elles ſeront neceſſaires.

Ordinairement on fait deux Attaques à une Place, quelque fois trois, mais on les conduit toutes de la même maniere & avec les mêmes precautions. On mene les lignes des Tranchées en Zic-zac presque paralleles au front attaqué de la Place, pour eviter d'étre enfilées des Aſſiegez, & l'on joint les Tranchées des deux Attaques par des Paralleles au même front de la Place qu'on attaque. Ces Paralleles ſont une invention des plus Modernes, fort propre pour ſoutenir les Travailleurs des Aſſiégeans contre les ſorties des Aſſiégez. On en fait ordinairement trois, rarement

quatre, parce que trois suffisent. Ces Parr léles sont commandées par de bonnes Redoutes élevées aux deux bouts de chaque Parallêle ou tout proche, ainsi qu'on le peut voir dans la *Figure* 31. où l'on a representé le Plan des Attaques d'une Place. La lettre A, A y signifie des Epaulemens pour la Cavalerie, qu'on fait avant que d'ouvrir les Tranchées.

B, B designent les Ouvertures de Tranchées conduites un peu de biais, elles communiquent avec les boyaux voisins.

C, C Les Boyaux pour degager la Tranchée, ces Boyaux se rendant dans la premiere Parallêle.

D, D Designe cette premiere Parallêle, aux bouts de la quelle il y a les Redoutes EE, qui la flanquent.

F, est une Batterie, élevée pour battre & ruiner les lignes du corps de la place qui lui donnent prise, & qui empêchent les Assiegeans d'avancer avec leur Aproches.

G, G La seconde Parallêle commandée par les Redoutes HH qui sont

aux

aux angles faillans, formez par les Boyaux I, K.

L, L est la troisiéme Paralléle fort près des Palissades de la Place, depuis cette derniere parallele on s'ouvre des routes N, N par les angles faillans du Glacis, pour se loger dans la Contrescarpe, & pour y dresser les Batteries O, O propres à achever de ruiner les lignes du corps de la place qui incommodent les Assiégeans dans leur traveaux, & à commencer de battre en Brêche les Bastions qu'on veut attaquer.

P, P Signifient la Sape ou descente dans le fossé depuis le chemin couvert.

R, R Sont des Cavaliers qu'on éléve pour decouvrir dans les chemins couverts.

Les choses qu'on n'a point encore expliquées de ce dessein, s'éclairciront plus commodement en son lieu. Nous continuerons à

 rapor-

raporter ce que les Aſſiégeans ont coutume de faire en continuant leurs Aproches.

Les Aſſiegez s'apercevant du jour que l'on doit ouvrir la Tranchée, ſoit par le mouvement qu'ils voient faire, à leurs Ennemis, en portant des Faſcines, ou en étant avertis par le raport de leurs Eſpions, ils méttront tous leurs Canons à Barbet, le plus gros ſur le Rampart, & le petit dans les ouvrages avancez. Ils y joindront auſſi quelques Mortiers; & avec ces derniers, ils jetteront à l'entrée de la nuit, quantité de balles compoſées de feu d'artifice, qui brulent ce qu'elles rencontrent, & éclairent la Terre de l'endroit où elles tombent, près d'une portée du mouſquet, ce qui fait à leur faveur découvrir les Travailleurs, & ceux qui les ſoutiennent, comme en plein jour, & donnent la facilité de pointer les Canons, & de tirer facilement ſur eux, ce qui peut retarder le travail des Aſſiégeans. On pourra continuer ce manege depuis le commencement du ſiége jusqu'à la fin de la maniere qu'on vient de dire, & en jettant avec la main ſur le Glacis; ou dans le foſſé, quand les Aſſiégeans ſont à portée.

Le

Le remède que ceux-ci peuvent aporter à cet inconvenient, eſt d'avoir de petits Barils ſciez par la moitié, ou des ſceaux à puiſer de l'eau pour les mettre deſſus ces balles à feu d'artifice, pour les étouffer à meſure qu'elles tombent; ou d'avoir des Gens deſtinez pour les éteindre, à force de jetter dela terre deſſus. Mais ce qui importe le plus: c'eſt qu'ils doivent travailler diligemment à faire des Batteries de Canons & de Mortiers, le plûtôt qu'il leur ſera poſſible, afin d'empêcher ceux de la Place de tirer ſi frequemment des uns & des autres.

Les Mortiers de Aſſiégeans auront la commiſſion de faire taire ceux de leurs Ennemis, & le Canon de rendre le leur muet, ce qui ſe fera avec un peu de patience; étant impoſſible à celui qu'ils auront à Barbet de ſe ſoutenir en plein jour, ni à ceux des Embraſures de l'empécher d'être demontez en fort peu de tems.

A la faveur de ces Batteries, les Aſſiégeans peuvent avancer conſiderablement leur Tranchée en plein jour, par demi ſape, en faiſant un grand feu qui éteigne celui de la Pla-

ce, pour favoriser leurs Travailleurs ; & la nuit, en jettant quantité de Bombes dans les endroits où sont les Batteries des Assiégez, afin de les empêcher, autant qu'il se pourra, d'incommoder les Travailleurs, en les éclairant avec leur feu d'artifice.

Les Assiegeans pourront se servir, aussi bien que leurs Ennemis, de ces balles composées de feu d'artifice, pour pointer pendant la nuit leurs Canons où il leur plaira.

Les Assiégeans continueront ainsi leurs Aproches depuis la Queüe de la Tranchée, jusqu'à la derniere parallèle qui embrasse une partie de ce qu'on veut insulter, & qui d'ordinaire n'est eloignée que de trente ou quarante pas des Pallisades, étant destinée pour la grande Place d'Armes d'ou les troupes s'ébranlent pour attaquer la Contrescarpe, & les Ouvrages qui leur sont oposez, s'ils sont de terre, & les Fossez non revêtu.

Les Assiegeans se prepareront à cette action, comme une des plus dangereuses de tout le Siége, avec toutes les precautions possibles pour la faire reussir : Pour cela, l'on élargit cette derniere Parallèle, ou Place d'Ar-

d'Armes, beaucoup plus que le reste de la Tranchée, y pratiquant des Banquettes, ou une Montée aisée par un grand Talut, afin que les Gens proposez pour donner puissent sortir comme en Bataille; cependant l'on fera un grand amas de Materiaux, pour les Logemens que l'on s'est proposé de faire, que l'on mettra sur le Revers de la Place d'Armes en dedans, & dans les endroits les plus proches: l'on commandera pour cette occasion, le nombre de Travailleurs que l'on juge necessaire, & tous les Grénadiers de l'Armée, ou une grande partie, qui avec leurs Grenades, portent aussi leurs haches, pour se faciliter le passage, par tout ou le Canon n'en aura point fait. Les Grénadiers sont soutenus par d'autres Detachemens, & ces derniers encore par des Bataillons commandez, pour donner, en cas d'une resistance opiniâtre.

Les choses ainsi disposées, l'on n'attendra plus que le Signal pour donner, qui est d'ordinaire quelques coups de Canon d'une Batterie marquée; mais avant tous ces preparatifs, il est bon de sâvoir si la contrescar-

pe eſt contreminée, ſoit par un Plan juſte que l'on doit avoir de la Place, ou par le moien de quelques Eſpions rendus ou priſonniers, ſi les Fourneaux ſont fort avancez dans la Campagne, dans quels endroits ils ſont, & enfin s'ils ſont aſſez enterrez pour pouvoir produire un grand effet. S'étant bien informé de cela, & ſâchant que tout eſt contreminé, on prendra le parti de s'aſſurer du deſſus, & de ſe rendre maitre du deſſous; pour cet effet l'on pratiquera des Puits dans la Place d'Armes à 3 ou 4 toiſes les uns des autres; on les creuſera de 18 à 20 pieds, ſi l'on peut ſans rencontrer l'eau, & on les couvrira de planches du côté d'ou on viendra pour laiſſer le paſſage libre aux Troupes, pour aller & venir; de chacun du fond de ces Puits l'on conduira vers les Paliſſades, des Galeries de 5 pieds de haut, & de trois de large, afin de rencontrer celles des Ennemis. Si l'on ſe trouve deſſus, ce qui eſt fort aiſé de remarquer en perçant la terre avec une longue aiguille de fer que l'on enfonce, jusques à ce qu'on ne trouve plus de reſiſtence, l'on s'en rendra le maitre avec des Bombes, que l'on y jettera a-

aprés

prés l'avoir enfoncée; si l'on se rencontre lessous, on la fera sauter: mais si l'on ne encontroit pas ces Galeries, ce qui peut bien rriver, l'on fera dans celles que l'onvient de aire, d'autres petits Rameaux à droit & à gauche de 12. à 15. pieds de longueur, au bout des quels les Assiégeans feront sauter les Fourneaux; à force d'en faire jouer, ils ne sçauroient manquer de rencontrer & de ruiner es Galeries des Assiegez.

Ce qu'on vient de dire est suposé pour e Fossé revêtu; car quand il ne l'est pas, sans tant de mistere, l'on peut envoier droit aux Pallissades un petit Détachement, en faisant grand bruit, afin d'obliger les Assiegez à faire jouër leurs Fourneaux, ce qui ne sçauroit manquer d'arriver; parce quils aprehenderont, qu'on ne s'en rende les maitres. Si l'on entre une fois dans le Fossé, les Fourneaux ne feront que peu ou point de mal à ceux qui sont près des Pallissades, tout l'effet se faisant derriére eux: Si au contraire le Fossé est revêtu, cette maniére est inutile & dangereuse; les Assiegez n'aprehendant pas que l'on saute dedans, pour se rendre maitre de leur Galerie;

ainsi ce seroit vouloir faire tuer des gens inutilement.

Les Assiégeans pourront encore prendre un autre parti, pour conserver leur monde, (supposé, comme il a deja eté dit, qu'ils aient rendus inutiles avec leurs Fourneaux ceux que leurs Ennemis avoient sous leur Glacis.) Pour cela ils feront dans leur Places d'Armes, ou un peu derriére, des Cavaliers assez élévez pour voir le Chemin Couvert de revers, sur les quels ils mettront du petit Canon, ou de la Mousqueterie, ce qui chassera les Assiegez sans coup ferir; à la faveur de ces Cavaliers, & de toute la Tranchée, l'on pourra se poster sans baucoup de risque sur la Palissade, soit par la demi-sape, ou par des petits Detachemens de huit à dix hommes à la fois, avec des Gabions pour être plûtot à couvert, & ainsi de suite, iusqu' à ce que le logement se trouve ébauché par tout, le quel il sera necessaire ensuite de perfectioner.

Si les Assiégeans trouvent le chemin qu'on vient d'indiquer, trop long; les choses étant disposées comme il a été dit, et le Signal donné pour l'Attaque; les Grénadiers,

& tous

& tous les Gens commandez, ſortiront de la Place d'Armes, comme en Bataille, & inſulteront chacun de leur côté ce qui leur eſt ordonné d'attaquer, dans ces attaques auſſi brusques & auſſi fortes ils renverſeront tout ce qu'ils rencontreront, & par là ils ſe rendront Maitres de la Contreſcarpe & des Ouvrages opoſez à l'Attaque, s'ils ſont de terre & les Foſſez non revétus. Ce ſuccés ſe diſcerne de la Tranchée par de grands cris pouſſez par les Victorieux, lors qu'ils ſe voient les Maitres de tout ce qu'ils ont attaqué. Les Ingenieurs à ces cris doivent marcher chacun avec ſes travailleurs, les uns deſtinez pour poſter le Logement ſur les Palliſſades, & les autres ſur les Ouvrages.

Les Logemens de la Contreſcarpe ſe doivent communiquer avec la Place d'Armes par de grands & larges Boyaux, dont la terre eſt jettée des deux côtez, & quelque fois d'un ſeulement, ſelon les endroits qui les voient.

Pendant que le Logement ſur la Contreſcarpe ſe fait, les autres Ingenieurs, & les Travailleurs propoſez pour faire celui des Ouvrages, ſ'y achemineront. Si c'eſt un Ouvrage

vrage à Corne, ils se logeront simplement vers les deux Faces, se Fourant dans l'épaisseur du Parapet de ces Faces, des Flancs & de la Courtine. On a deux raisons pour cela: la premiére, que le Parapet de l'Ouvrage leur sert à eux mêmes de Logement, que le Logement se fait sans beaucoup de risque, & se peut soutenir aisément par la proximité du Fossé, qui n'étant vu de pas un endroit de la Place, sert de Place d'Armes: La Seconde, que se logeant dans l'Ouvrage, l'on trouve un terrain fort dur, où l'on a peine à s'énfoncer: ce qui fait perdre beaucoup de monde, étant exposé à découvert à tout le feu de la Place, & dans le fond, on est aussi bien le maitre de l'Ouvrage; étant logé comme il a été dit, que si l'on étoit plus avancé, & l'on ne risque quasi rien; outre que de ces premiers Logemens on se peut avancer par demi sape, jusque sur le bord du Fossé de la Place, sans perdre deux hommes.

L'Attaque de ces sortes d'Ouvrages, se doit faire en plein jour, parce qu'il y a beau-

coup

coup moins à essuier de feu qu'à celle de tous les autres, pour ne tirer sa defense que de soi-même; outre que le Fossé, ainsi qu'il à deja été remarqué, servant de Place d'Armes aux Assiegeans, leur donne la facilité de soutenir les Logemens, & de repousser les Sorties, que les Ennemis pourroient faire, pour tâcher de reprendre l'Ouvrage. A cette raison, on peut ajouter encore, que ces choses se font toujours bien mieux le jour que la nuit, quand le risque n'est pas plus grand; parce qu'on voit bien mieux son fait, & que quantité de gens qui ne feroit pas scrupule de se cacher la nuit, n'oseroient songer le jour à le faire.

La Demi-Lune au contraire, ne doit s'insulter que pendant la nuit, étant défenduë parfaitement bien de la Place, son Angle servant de but à tous les coups des Assiégez, qui peuvent voir leurs Ennemis depuis la tête jusqu' aux pieds; ce qui incommode extrémement ces derniers, & leur fait quelque fois manquer leur coup, & perdre beaucoup de monde, sour tout, quand ils partent d'un peu loin; au lieu que l'attaquant la nuit, ces inconveniens cessent; parceque les Assiegez ne

tiantr

tirant qu'au hazard, font beaucoup moins de mal aux Assiégeans, qui se servant de l'Obscurité de la nuit, portent avec moins de risque leurs Logemens sur la pointe de l'Ouvrage. Ce Logement, afin d'étre plûtôt fait, ne doit embrasser que 3 ou 4. *toises* de chaque côté, d'ou l'on s'étend à loisir par demi sape jusques sur le bord du Fossé, comme à l'Ouvrage à Corne. Ce Logement se doit communiquer avec celui de la Contrescarpe par un Boyau, ce qui se fait en peu de tems par les Travailleurs, que les Ingenieurs mettent en file, depuis l'Angle saillant de la Demi-Lune en descendant, traversant le Fossé, & le remontant jusqu' à ce qu'ils aient joint la Palissade.

Les Communications doivent être larges, avec des Escaliers pratiquez dans la Descente & dans la Montée, afin de les rendre aisées.

Si les Fossez & les Ouvrages sont revêtus, comme nous le suposons dans une Place importante, les Assiégeans se contenteront par necessité, ne pouvant aller plus loin, d'avoir fait le Logement de la Contrescarpe, dans lequel ils se fortifieront. Ce Logement perfectioné, on percera par la Sape le Parapet du

Che-

Chemin-couvert, pour ſe rendre ſur le bord du Foſſé, obſervant toujours que les ſapes ſoient allignées dans l'epaiſſeur du Parapet de l'Ouvrage qui leur eſt opoſé, c'eſt à dire, dans l'epaiſſeur formée par la jonction des deux Parapets, à l'Angle ſaillant de l'Ouvrage afin de n'être enfilé de rien, & de pouvoir y aller ſans risque. Cela étant fait, on travaillera à la Deſcente du Foſſé, ce qui peut ſe faire de deux ou trois manieres.

La premiére eſt, qu'après avoir pris la profondeur du Foſſé avec un plomb, ou une pierre attachée au bout d'une corde, l'on prend encore la diſtance du bord du Foſſé jusqu' à l'endroit, où on ſ'eſt proposé de faire la Deſcente. Poſé donc que la profondeur du Foſſé ſoit de 18 pieds, & la Diſtance de ſon bord jusqu' à lendroit où l'on doit commencer la Deſcente, de 40 pieds; on diviſera la profondeur 18 par 2; cette diviſion donnera 9. On diviſera encore un coup avec ce quotient 9 comme Diviſeur, la Diſtance 40, il en viendra $4\frac{4}{9}$; on peut prendre 5 pieds pour ce nombre mixte. Après qu'on a trouvé cela, l'on s'enfoncera à l'endroit au l'on veut commencer

mencer la Defcente à la profondeur de deux pieds, jettant la terre des deux côtez, & on avancera à niveau vers le foſſé par une diſtance de cinq pieds, après quoi on sénfoncera une feconde fois à la profondeur de deux pieds & on avancera horizontalement encore de cinq pieds; continuant cela jusqu'à la neuviéme fois, on arrivera en defcendant, comme par un Efcalier, au Niveau du Foſſé, dont on percera enfuite le Revêtement.

Si le Foſſé eſt taillé dans le Roc, l'on prendra le parti de ſ'enfoncer fur le bord, le plus avant que l'on pourra, & comme il eſt indifferent de quelle profondeur il puiſſe être, nous Supoferons qu'il foit creufé de 30 pieds, & que les Mineurs étant relevez fouvent, puiſſent parvenir à s'enfoncer de fix ou fept pieds, en fept ou huit Jours; ce qui ne fe fait pas fans peine, quand le Rocher eſt bien dur, mais qui fe fait pourtant à force de Pics, ou de Cizeau: après s'être enfoncez de ces fix ou fept pieds, ils feront, fur leur droite & fur leur gauche, un Fourneau, obfervant qu'il y ait moins de diſtance de leurs Fourneaux au Foſſé, que des mêmes Fourneaux au Terrain qui eſt au deſſus.

C'eſt

C'eſt une régle generale pour tout ce qu'on veut faire ſauter, d'afoiblir toujours & de laiſſer moins de Terrain du côté où l'on veut que le Fourneau faſſe ſon effet, qui autrement ne fait que ſouffler. Les deux Forneaux étant chargez, avant que d'y mettre le feu, on jettera dans le foſſé une grande quantité de Sacs à terre, ou Faſcines; l'on ne doit par apréhender que les Aſſiégez s'aviſent d'y mettre le feu, ni de les dérober en plein jour, qui eſt le tems que cela ſe doit faire; parce que outre que le Logement qui ſera ſur l'Angle du Foſſé ou ſur ſa rondeur le doit enfiler, les Fourneaux venant à jouër étoufferoient les Incendiaires, les Voleurs, & le feu en meme tems: ainſi l'effet de ces Fourneaux, joint aux Matériaux que l'on aura jettez dans le Foſſé, feront une Deſcente aiſée,

Qui ſupoſe un Foſſé taillé dans le Roc, ſupoſe auſſi un Corps de Place fondé ſur le même terrain. Ordinairement on eſt embaraſſé rencontrant de pareilles Situations, ſoit par la difficulté d'attacher le Mineur, & de lui faire ſon trou dans une matiére auſſi dure, ſoit enfin par la longueur du tems qu'il faut

à des Mineurs, afin de faire des trous assez avancez pour produire un bon effet. Mais on peut rendre la chose aussi facile que la Descente du Fossé.

Pour y parvenir, & faire une Brêche assez considérable, sans le secours du Mineur, ni être obligé de faire le passage du Fossé; l'on mettra ur son bord sept ou huit piéces de Canon en Batterie, pour battre en Brêche, depuis le haut du Rocher en remontant jusqu' à celui de la Muraille; afin que les Débris de la Chemise, & de la Terre, fasse une montée aisée à hauteur, ou qui soit même plus haute que le Roc. Si l'on continuë à tirer, le Mineur sera inutile, & l'on pourra aller à l'assaut; mais si avant que de donner, on veut faire la Brêche plus considerable, & emporter tous les Parapets; le Mineur se fourera aisément dans le Débris que le Canon aura fait, & s'enfoncera dans les Terres, d'autant plus facilement que les Assiégez l'y attendent le moins, se croiant en seureté de la Mine, à cause de la situation de la Place.

Quand les Mineurs s'éleveront au dessus du Rocher, pour s'enfoncer dans le Débris que

le

le Canon aura fait, ils se serviront, pour n'être pas entendus, de certains Outils. Ce sont des maniéres de Forets de deux pieds de long, & larges de 10 ou 12 pouces, emmanchez à proportion de l'Outil, comme des Forets ordinaires; avec ces Outils ils perceront la terre sans bruit, & en raméneront une assez bonne quantité, toutes les fois qu'ils les retireront; par ce moien, aidez d'un peu de tems, les Assiégeans pourront fort bien faire sauter quelques Fourneaux entre les Ennemis qu'ils auront au dessus d'eux; supose que les Assiégez aient une Galerie dans le Bastion, & que les Assiégeans soient dessus, sans que les uns ni les autres puissent s'en apercevoir, que lors qu'il n'en sera plus tems: Ceux de dessous n'oseroient les faire sauter, quand ils les auroient entendus, de peur d'Ouvrir leur Place, mais ceux de dessus, ne pourroient les empêcher de charger leurs Fourneaux, & de les faire sauter, s'ils le veulent, devant qu'ils puissent être à eux.

Pendant toute cette Manoeuvre les Assiégeans se fortifieront par de bons Logemens, où ils mettront du Canon, afin de démonter

celui des Assiégez, de ruiner les Défenses, & tâcher de raser les Logemens qu'ils ont dans le Fossé, pour s'en pouvoir rendre les maitres plus aisément dans la Suite, & pour s'exemter de sauter. Les Assiégeans creuseront aussi des Puits dans les Logemens, & leurs Batteries iront jusqu' à l'eau; & du fond de de ces puits ils étendront sur leur droite & sur leur gauche des Rameaux un peu devant les dits Logemens: ainsi ils les mettront en seureté, & empêcheront les Assiégez de pouvoir passer.

Cependant le Canon des Assiégeans démontera celui des Assiégez, ruinera leurs Defences, & rasera autant qu'il se pourra les Logemens qui sont dans le Fossé. Si ces derniers ont du Canon couvert par un Orillon, les Assiégeans ne le pouvant démonter avec le leur, y jetteront une grande quantité de Bombes, qui produiront le même effet.

Les Défences ruinées, & le Canon de la Face démonté, les Assiégeans après avoir fait la Descente du Fossé, se prepareront à l'attaque des Logemens qui sont dedans. Ils feront outre cela sauter le Revêtement du Fossé-

dans

dans trois ou quatre endroits oppofez à ces Logemens, a fin de pouvoir fortir presque tous à la fois, & de les attaquer de front; il faut qu'ils obfervent de s'éloigner le plus qu'ils pourront de la Muraille du Corps de la Place, pour eviter les feux d'enhaut; toutes ces precautions prifes, les Troupes commandées entreront dans le Foffé par ces trois ou quatre ouvertures, attaqueront les Affiégez de tout côtez, & tacheront de fe rendra maitres de tous les Poftes qu'ils y occupent.

Supofé qu'ils fe foient rendus maitres de tous les Logemens ou d'une bonne partie, les Travailleurs qui leur feront envoïez avec les Ingenieurs, les logeront dans l'épaiffeur des Poftes qu'ils fortiferont & fépareront, autant qu'il fe pourra des feux d'enhaut avec des madriers dont ils fe couvriront. Ils communiqueront ces Logemens par de grands & larges Boyaux, avec ceux qui feront fur le bord du foffé: après quoi les Affiégeans par de nouvelles tentatives s'empareront de ceux qui reftent encore, ou s'en rendront les maitres pied à pied. Ayant ainfi nettoyé le Foffé, ils en feront le paffage, & attacheront le Mineur.

Le passage du Fossé se faisoit autrefois par une Galerie de Charpente, ou l'on perdoit ordinairement beaucoup de monde & de tems, avant que de pouvoir parvenir à la mettre à sa perfection. Mais aujourd'hui on s'est avisé de moiens plus courts & plus seurs. Parmi ces moiens il y en a un qui consiste en cela, qu'il faut mettre deux rangées de gros Tonneaux, depuis la descente du Fossé, jusqu' à trois ou 4 pieds de la Muraille. Cette distance de 3 ou 4 pieds doit être occupée par un bon Epaulement de Sacs à Terre, qui couvrent le Mineur: l'autre côté de cette distance n'étant vu de rien, servira à mettre la terre que les Mineurs tireront de leur Galerie, & de leurs Fourneaux.

Les deux rangées de Tonneaux doivent étre eloignées l'une de l'autre de six pieds, pour en faire la largeur de la Galerie. Il faut les remplir de Sacs à terre, aussi bien que les entredeux d'un Tonneau à l'autre, l'on couvrira ces deux rangées de Tonneaux & ses entredeux, de madriers, couverts eux mêmes de peaux de vaches nouvellement tuées, ou de fer blanc; si l'on met encore du fumier

par

par dessus, la Galerie sera en plus grande seureté du feu d'en haut.

Avant que d'attacher le Mineur, on doit s'informer de l'epaisseur de la Muraille que l'on veut faire sauter, & si les Assiegez ont une Galerie derriére. S'il n'y en a pas, le Mineur ira son grand chemin, percera la Muraille, & se coulera entre elle & le terrain à droit & à gauche environ de 12 pieds; de chacun de ces petits Raméaux il fera deux Fourneaux, l'un dans la Muraille & l'autre enfoncé dans les Terres de 15 pieds compris la chambre du Fourneau, afin de faire une Brêche plus considerable & plus aisée. Les Assiégeans pourront attacher quatre ou cinq Mineurs le long de la Face du même Bastion, qui compassant chacun de leur côté la distance qu'il y aura de lui à son Cammarade, & mettant le feu à tous leurs Fourneaux en méme tems, feront une Breche de la longueur de la Face. Il faut qu'ils observent aussi d'avancer une Galerie dans trois ou quatre endroits, le plus avant qu'ils pourront dans le Bastion, pour assurer leurs Fourneaux de derriere, pour étouffer avec une Fougasse les Mi-

neurs des Aſſiegez qui viendront à eux ; & enfin ſi ces derniers ne prennent pas ce parti, l'on ſe ſervira de ces trois ou quatre Galeries pour faire ſauter le reſte du Baſtion, & les Retranchemens, s'il y en a, dans le même tems que la Face, ce qui donnera aux Aſſiegeans la facilité de l'emporter.

Si au contraire les Aſſiegez ont une Galerie derriere l'épaiſſeur de leur Muraille, les Aſſiégeans ſachant cette Epaiſſeur ou à peu près, s'y enfonceront de deux ou de trois endroits, & pratiqueront ſur leur droite & ſur leur gauche deux Fougaſſes qui creveront la Galerie ſans la combler, devant être faites d'une maniere, que l'effet ſe faſſe du côté du Foſſé. Mais auparavant que de faire ſauter les deux Fougaſſes, on fera les préparatifs neceſſaires pour ſe rendre maitre de la Galerie.

Les Aſſiegeans s'étant rendu maitres de la Galerie, y feront des Traverſes de Sacs à Terre avec dés creneaux, l'une vers l'angle de l'Epaule, & l'autre vers celui du Baſtion. Derriere ces Traverſes, ou Retranchemens, l'on mettra des Grenadiers, tant pour empêcher d'y venir, que pour la ſureté des Mineurs

neurs. Il faut que les Assiegeans observent encore, du moment qu'ils seront maitres de la Galerie, d'y faire trois ou quatre Entrées c'est à dire d'y percer la Muraille dans trois ou quatre endroits & cela pour plusieurs raisons: mais pour ne toucher qu'à une seule, les Assiegeans gagneront par là, plus de facilité d'y pouvoir porter les matériaux necessaires pour quantité de Fourneaux qu'ils y feront, & d'en jétter la terre que l'on en tire. Les choses étant dans cet état, l'on mettra dans la Galerie, de côté & d'autre, un Mineur de cinq en cinq toises de distance, depuis l'angle de l'epaule jusqu'à trois ou quatre toises de celui du Bastion, afin qu'il en reste assez de ce dernier, pour couvrir les Assiégeans du Flanc oposé en montant à l'assaut.

Les Mineurs ainsi posez, feront chacun de leur côté deux T, & deux Fourneaux à chaque T. On les apelle T, en langage de Mineur, parce qu'ils en ont la figure. Ceux qui sont dans les Terres, doivent être beaucoup plus avancez que ceux de laMuraille; & les uns & les autres, pour faire un bon effet, éloignez seulement de trois toises: cette di-

ſtance s'emporte aiſément par les débris des deux Fourneaux de chaque extrémité.

Tous les Fourneaux étant chargez, l'on compaſſera le feu, de maniére qu'ils prennent tous en même tems, ce qui fait un parfaitement bon effet, parce que ces Fourneaux s'aidant les uns les autres, & ſe donnant pour ainſi dire la main, ébranlent tous enſemble cette groſſe maſſe, & ne font que la renverſer, ſans jetter des pierres à 20 pas. Si l'on aprehende que les Aſſiegez, quand tout le monde ſera retiré de la Galerie, s'aviſent d'y vouloir entrer, pour couper les Sauciſſons, on fera ſauter du côté, où ils pourront venir, deux ou trois Fourneaux, pour leur en interdire l'entrée; ce qui ne ſçauroit produire qu'un bon effet, non ſeulement pour les Fourneaux qui reſteroient à jouer, mais encore parce que les Aſſiégez pouvant croire qu'il n'y en a plus, ou que les autres ont manqué, ſe porteront avec confiance ſur la Brêche pour la défendre : c'eſt là le tems qu'il faut prendre, pour faire ſauter tous les autres d'un même feu : ce qui enterrera ſans difficulté les gens qui ſeront ſur le Baſtion ou ſur l'ouvrage.

Pen-

Pendant que l'on charge les Fourneaux, l'on doit travailler aux Chemins, & les rendre aiſez pour les gens deſtinez à donner l'asſaut, afin que rien ne retarde une action, qui doit décider de la perte ou du ſalut de la Place. L'on commandera pour cela tous les Grenadiers de l'Armée, ſoutenus par un nombre de doubles Détachemens ; les uns & les autres le feront encore par les Bataillons qui ſont commandez, ſuivant leur rang, pour cette occaſion, afin de donner, ſi les Detachemens trouvent trop de reſiſtance.

Les choſes étant dans cet état, & les Fourneaux aiant fait l'effet que l'on en avoit attendu, les gens commandez, après avoir laiſſé paſſer la pouſſiére, s'ebranleront, ſans aller trop vite pour ne pas perdre halaine. Il ne feroit pas mauvais, qu'il reſtaſſent même un moment, au pied de la Brêche, pour ſe raſſembler tous là, reprendre halaine, & pouvoir monter juſques ſur le haut ſans s'arréter: étant conſtant que le plus grand peril eſt paſſé, quand on y eſt parvenu une fois, parce que les feux de mouſqueterie, n'ont plus de lieu, ce qui eſt bien plus à apréhender, que les

coups

coups de main, où chacun y eſt pour ſon compte. Les premiers qui donneront, ſeront, à la verité, expoſez à quelques tribulations, étant obligez d'eſſuyer tout ce que les Aſſiegez s'aviſeront de jetter d'enhaut: mais ces ſortes de choſes, ne reuſſiſſent pas ſans qu'il en côute, & cela ne va que du plus au moins: neanmoins les Aſſiégeans comme les plus forts parviendront à la fin, à ſe loger au haut de la Brêche; ce qui ne leur, ſera pas fort difficile, le Logement ſe trouvant presque fait, par l'effet des Fourneaux. Y étant logez, ils s'y fortifieront, rendront la montée plus aiſée, & y guinderont du Canon, ſoit à force de bras, ou avec un Cabeſtan, le mettront en batterie, & en ruineront le Retranchement, & finalement ils ſe rendront maitre de la Place.

On a jugé à propos de copier tout ce detail qu'on peut obſerver en attaquant une Place de Guerre, d'un Auteur renommé qui a ecrit un livre exprès pour l'Attaque & pour la Defenſe d'une Place.

Après

.3. *Apres ce que vous venez de dire sur la ıaniere d'attaquer une Place, dites nous aussi ce que les Assiegez ont à faire pendant le Siége?*

QUand un Gouverneur voit que sa Place va être investie par une armée ennemie l commencera à l'incommoder en mettant out son Canon en batterie sur le Rempart, & e tirant d'abord que des plus petites piéces, ısques à ce que les Assiégeans soient campez, fin de tâcher à leur faire comprendre que les Assiégez n'en ont pas de plus gros. Dans ette confiance ils se posteront plus près pour eserrer leur ligne de circonvallation : ce qui eur seroit fort avantageux, si leur raisonnenent étoit juste, & si de plus gros Canons ne es detruisoient, en les obligeant de décamper our se mettre plus loin. Et comme il n'est as possible aux Assiégez d'empêcher l'amas les materiaux que font leurs Ennemis, ils doirent être diligens & ne rien negliger pour en lecouvrir l'endroit, afin de savoir ou l'on veut es attaquer, & n'être pas surpris. Les Assiegez

ſiegez ſe voiant inveſtis, & même avant q de l'être, doivent autant qu'il leur eſt poſſi ble, combler les chemins creux & cavins, couper les Hayes & razer les Maiſons les plu proches de la Place, afin d'en éloigner leur Ennemis; & comme il y a peu de Place, q n'ait quelques endroits plus foibles que les au tres, & qu'il eſt de la derniere importance à un Gouverneur d'en ôter la connoiſſance à ceux qui l'aſſiégent; il doit, du jour qu'il eſt inveſti, jusqu'à ce que les attaques ſoient for mées, faire tenir pendant la nuit à chacun de ces endroits foibles, deux ou trois cens hom mes couchez ſur le ventre hors des Paliſſades, avec des Fuzils. Ces Gens-là ſeront diſpo ſez en maniére de Demicercle. Les deux premiéres Troupes de chaque extremité, ſe ront comme attachées aux Paliſſades, & le reſte par Troupes de ſix en ſix, ou de quatre en quatre, ſeront éloignez de 20 ou 30 pas chacune, ce qui contiendra un grand Terrain. Toutes ces petites Troupes ainſi diſpoſées, a iant de quoi faire un ſignal à leurs Compa gnons, dont ils ſeront convenus, demeure ront dans un grand ſilence jusqu'au jour, &

ne

ne s'ebranleront que quand ils auront vû passer quelqu'un ; les premiers qui s'en seront aperçus, feront le signal en se levant, les autres feront la même chose en se reserrant tous & marchant droit aux Pallissades : ils prendront ainsi sans difficulté ceux qui seront passez comme dans un Filet, sans que leur Escorte puisse les en empêcher, n'étant ordinairement pas assez forte pour les arracher des mains de deux ou trois cens hommes, presque dans leur Chemin couvert. Si les gens qui sont passez au milieu des intervalles d'une troupe à l'autre, donnent dans une de ces petites troupes, il n'en feront pas plus heureux, vû que s'ils ne sont pas pris (ce qui est presque impossible qu'il n'arrive) ils ne sçauroient éviter la Décharge qu'ils seront obligez d'essuier à bout touchant. Quand même les Assiegeans auroient connoissance de cette disposition ils ne sçauroient l'empecher, ni s'en prévaloir, parce que s'ils envoyent un Corps considérable contre ces deux ou trois cens hommes, ces derniers étant, comme je l'ai deja dit, couchez sur le ventre, verront & entendront venir leurs Ennemis de loin, & se met-

mettront en ſureté avant que les Aſſiegeans s'en ſoient aperçus. Cependant ces derniers ſeront obligez d'eſſuier le feu de la Contreſcarpe, des Canons des Dehors, & du Corps de la Place; ainſi l'unique parti qu'ils puiſſent prendre, ſâchant cette diſpoſition, eſt de ne pas venir reconnoitre de ſi près, crainte d'accident. On a deja dit p. 130 ce que les Aſſiegez doivent faire au jour que leurs Ennemis doivent ouvrir la Tranchée, ſi la conduite qu'on y a preſcrite n'a plus de ſuccès en ce que leurs Ennemis ont trouvé le moyen de rendre leur feu d'artifice inutile, ou une bonne partie, & par conſequent auſſi celui de leur Canon pendant la nuit, & que leur ſâvoir-faire n'a pu empêcher les Aſſiegeans de mettre les leurs & des Mortiers en Batteries, ni d'avancer conſiderablement la Tranchée, ne doivent pas s'opiniatrer à opoſer Canon contre Canon, pour deux raiſons; la premiére, parce qu'il ſeroit démonté en fort peu de tems, & mis hors de ſervice pour tout un Siége le fort emportant toujour le plus foible; & que le retirant de bonne heure, ils pourront s'en ſervir bien plus utilement dans la ſuite: La ſecon-

ːconde, pour eviter la ruine entiere des ou-
rages, tout le Monde aiant pû remarquer
ans tous les Sieges, que les Assiegeans ces-
ːnt de tirer aux endroits qui ne leur sont plus
e mal, sans s'informer s'ils ne pourront pas
ːur en faire dans les suites.

Cependant les Assiegez pour incommo-
ler leurs Ennemis placeront leurs petits Ca-
ıons dans les Dehors, sur les Faces des Ba-
tions en biaisant, pour être moins en prise;
ͅx generalement par tout ou ils pourront voir
es Batteries & les Tranchée, sans être vû du
Canon des Assiegeans & la changeront sou-
rent de place, pour embarasser ces derniers;
l seroit même bon qu'ils missent jusques sur
es angles de la Contrescarpe, un peu éloi-
gnez, qui pourroient voir quelque revers de
a Tranchée & des Batteries, L'on pourra
retirer ces Canons, & les mettre en sureté à
l'entrée de la nuit.

Il est bon que les Assiégez observent en-
core de reparer les endroits ou ils avoient du
Canon, que celui des Ennemis leur avoit fait

quitter, & d'y en remetre, pour en tirer comme du premier jour, quand ces derniers auront retiré le leur pour le poster plus près.

A l'egard de l'inquietude que les Assiégez se proposent de donner pendant la nuit, pour empêcher la Tranchée d'avancer, il faut qu'ils fassent de petites sorties de huit ou dix hommes de Gens choisis, qui se coulant sur le ventre donnent l'Allarme en criant *tuë*, *tuë*, & en jettant quelques Grenades, après quoi se sauvant de leur côté, ils fourniront aux Travailleurs de la Tranchée (qui ne demandent pas mieux) le specieux pretexte de s'enfuir; sans qu'il soit possible de les en empêcher, ni de les rassembler de toute la nuit; ce qui la fait perdre aux Assiégeans. Si ces derniers s'accoûtumant à ces petites Sorties, ne s'en ébranlant plus, les Assiegez s'en appercevant feront suivre ces petites sorties d'une bonne, à la quelle on ne s'attendra pas, la quelle renversera sans difficulté les Travailleurs, & ceux qui les couvrent, & se retirent ensuite derriére les Palisades, après avoir re-

pan-

pandu l'epouvante, ſans s'opiniâtrer au Combat, de peur d'avoir bientót toute la Tranchée ſur les bras, de ſorte qu'elle ſe trouvera en ſûreté, avant que les Détachemens aient ſongé de ſortir de la Tranchée pour les en empêcher.

Les Aſſiegez doivent obſerver la même conduite, de peur d'être coupez, jusqu'à ce que la Tranchée ne ſoit plus qu'à trente ou quarante pas des Paliſſades. Dans ce tems là, n'aprehendant plus le même inconvenient, & étant aidez de leur chemin couvert, & de tous leurs ouvrages, ils pourront tenter quelque choſe de plus conſidérable; ſoit de combler une partie de Tranchée ou d'enclouër le Canon de quelques Batteries; ſoit enfin de faire ce que la fermeté, ſoutenuë d'un peu de bonheur leur conſeillera. Jusques là il n'eſt pas raiſonable de prendre d'autre parti, que celui de donner ſeulement l'Allarme, de renverſer ce qu'ils rencontreront d'abord, & de faire en ſuite une ſage retraite. Il faut qu'ils obſervent encore, immediatement après avoir fait une ſortie, de jetter quelques

balles de feu d'artifice, & de tirer dans ce moment sur leurs ennemis, qui seront encore en desordre, de tous les endroits ou ils auront du Canon, le quel ils pourront poster la nuit pour une pareille action dans les lieux ou ils le jugeront necessaire, aiant soin de retirer avant le jour celui qui sera à Barbet, pour ne le pas exposer aux Batteries des Assiegeans.

Les Assiegez pourront encore chicaner les Ennemis, en postant pendant la nuit une rangée de Tonneaux ou de Gabions, depuis l'Angle saillant de la Contrescarpe, en s'avançant dans la Campagne de trente ou quarante pas, afin d'enfiler le matin la Tranchée, & empecher que l'on y travaille pendant le jour, la raser même, ou une partie, s'ils en sont à portée, & qu'ils le jugent à propos. Ils pourront mettre derriére les Tonneaux ou Gabions, des Musquetaires, ou une petite piece de Canon, de la quelle les Assiégeans n'oseroient tenter de se rendre maitres, sans s'exposer à être passez par les armes. Pour faire ce qu'on vient de dire, on supose que les

es Embrasures des derniers ne soient pas tour-
ıées de ce côté là.

Les Assiégez observeront de remplir ces
Tonneaux ou Gabions de matiéres combustibles
ıfin de les brûler, si les Ennemis venoient
ɔour s'en saisir ; en éloignant avec une Hal-
.ebarde, celui qui sera le plus près de la Pa-
ıssade, crainte que le feu n'y prenne: l'on au-
ra soin aussi de retirer à l'entrée de la nuit,
ceux que l'on aura mis pendant le jour der-
riére cette maniere de traverse, pour ne les
point exposer.

Les Assiegez doivent envisager la perte de la Contrescarpe, comme le prélude de celle de leur Piace, c'est pourquoi il est necessaire qu'ils mettent tout en œuvre pour l'empêcher ou la retarder. Ils pourront arrêter le progrés des Assiegeans par des Fleches à tous les angles : ce sont de petits Travaux avancez dans la campagne, de huit ou dix Toises, dont la Téte peut contenir 15 ou 20 hommes. Le Parapet & celui de la communication est palissadé comme celui du

Chemin couvert, & fait tout de même. L'on y peut mettre des Arquebuses à Croc, & de petits Pierriers, afin de tirer continuellement dans la Tranchée. On peut aussi y pratiquer des Puits, pour conduire des Galeries, & faire sauter des Fourneaux assez avant dans la Campagne. Outre les Fléches, s'il y avoit dans le Chemin-couvert double Palissades, cela seroit fort bon, car elles empecheroient les Assiegeans de faire le Logement avec la facilité qui se rencontre quand elles sont plantées sur le haut du Parapet, & ôtent l'envie de sauter dans le Chemin-couvert.

Mais ce qui garantit le plus les Places d'Armes des insultes des Assiégeans, & qui sert admirablement bien à disputer fort long tems la Contrescarpe & le Chemin-couvert, ce sont de bonnes Lunettes qu'on éleve sur les Places d'Armes : ce sont proprement de bonnes Redoutes, bien revétuës à pouvoir contenir cent ou 150 hommes avec un chemin couvert à l'entour, elles serviront de second feu aux deux branches voisines de la Contrescarpe. Ces Lunettes ou Redoutes, doivent

être

être enterrées, afin de raser mieux le Glacis, & n'être pas en prise au Canon des Assiegeans. etant faites comme il a été dit, il est impossible de pouvoir se rendre maitre de la Contrescarpe, sans les prendre auparavant; parce qu'à la faveur de ces Redoutes, il sera aisé aux Assiegez de raser toutes les fois qu'ils voudront, les Logemens que les Ennemis auront faits sur la Palissade, ce qui fera perdre bien du tems & du monde aux Assiegeans, & les obligera à la fin d'attaquer ces Redoutes dans les formes, avec le Canon & le Mineur; ce qui ne se peut faire que pied à pied.]

Si les Assiegez voient que les Ennemis perfectionnent leur Places d'Armes, & se préparent à les venir attaquer, doivent leur en faire passer l'envie, en les attaquant eux mêmes, dans le tems qu'ils s'y attendent le moins. Il faut pour cela qu'ils choisissent la petite pointe du jour, ou peu de tems auparavant, pour les surprendre; & les trouver endormis, ou fatiguez de la nuit. Cette sortie doit être vigoureuse, & suivie de bon nombre de Travailleurs, pour combler la Tranchée à me-

ſure que les Aſſiegez avanceront; ces derniers n'aprehendant plus d'être coupez, ils peuvent s'obſtiner au combat bien plus long tems que les autres fois, afin de donner à leurs Travailleurs le tems de faire ce qui leur a été ordonné, ce qui reuſſira d'abord avec aſſez de facilité, étant inouï juſqu'à preſent qu'une Tête de Tranchée ſe ſoit ſoutenuë contre une groſſe Sortie.

Les Aſſiegez aiant donc reuſſi dans tout ce qu'ils ſe ſont propoſez de faire, ou en partie, feront leur retraite, le plus ſagement & le plus utilement qu'ils pourront du côté de leurs Paliſſades, & comme il eſt aparent, pour ne pas dire impoſſible, qu'ils ne ſoient pourſuivis par tout le feu de la Tranchée, qui ne laiſſe pas d'entrainer quantité d'autres gens après eux, les Aſſiégez feront dans ce tems là, jouer les Fourneaux les plus avancez dans la Campagne, qui doivent être chargez pour une pareille occaſion; ce qui jettera de nouveau l'epouvante parmi leurs Ennemis & enterrera toujours quelques uns des plus échauffez.

Si

Si les Assiégez trouvent à propos de faire volte face, & de profiter de la confusion des Assiegeans, ils le pourront sans beaucoup de risque, & puis se retireront dans leur Place; pour favoriser leur retraite, leur Canon doit tirer incessament aux endroits, où il verra venir du secours aux Ennemis; & après la Retraite, par tout où il verra venir quelque Troupe. Ce qu'on vient de dire, doit s'observer à toutes les Sorties que les Assiégez jugeront à propos de faire à portée de leur Chemin-couvert.

La premiere chose à quoi doivent s'attacher les Assiégez pour n'être pas surpris, est d'observer un grand silence, de jetter la nuit quantité de feux d'artifice, éloignez le plus qu'il se pourra de la Palissade, afin de voir venir leurs Ennemis de plus loin & de pouvoir les choisir: ils doivent aussi avoir des gens sûrs, soit Officiers ou Sergens, dans tous les endroits où on s'est proposé de faire jouër des Fougasses, Caissons, ou Fourneaux s'il en reste encore d'avancez, afin d'empêcher les Mineurs, qui sont proposez pour y met-

mettre le feu, de s'enfuir, ni de les faire sauter que bien à propos, pour avoir, dis-je, tout ce tems là, ceux qui defendent les Palissades, doivent soutenir sans s'ebranler, les premiers Détachemens de leurs Ennemis, qui ne pouvant les emporter d'emblée derriére des doubles Palissades qui sont entiéres, , leur feront peu de mal, & au contraire en recevront beaucoup, étant découvert depuis la tête jusqu'aux pieds, & les Assiégez montrant à peine le haut du chapeau. Les Grenades des Assiegeans feront aussi peu d'effet, par la precaution que les Assiégez auront prise, & celles de ces derniers ne pouvant manquer d'en produire, étant jettées au milieu d'une grosse Troupe, comme est celle des Assiégeans.

Cependant ces premiers Detachemens des Assiegeans feront suivis des Seconds & les Seconds des Bataillons entiers, quand la resistance est opiniatre : c'est dans ce tems-la que les Assiégez, qui ne se sont pas proposez de tenir contre une multitude d'Ennemis, qui se portant sur tous les Angles de la Contrescarpe,

pe, les verroient de revers, doivent faire jouer leurs Fourneaux, ou Fougaſſes, & leurs Caiſſons : & après avoir fait une decharge à bout touchant, ſe retirer dans leur place, pour laiſſer la liberté d'agir à tout le feu de la Place, & des Dehors. Ces Dehors devroient être méme, pour une pareille occaſion, munis de quantité de petits Canons aiſez à remuer, avec les quels on fera un feu continuel pendant l'Attaque; qui joint à celui des autres endroits éclaircira beaucoup les Aſſiegeans. Après qu'ils auront eſſuiez aſſez long-tems le feu, les Aſſiegez prendront le parti de faire une Sortie pour tâcher de raſer le Logement, que les Aſſiegeans auront fait ſur le Parapet du Chemin couvert. Enfin ils tâcheront de tenir bon le plus long tems qu'il leur ſera poſſible, ne ſe laſſant jamais d'incommoder leurs Ennemis, Par cette maniére ils neceſſiteront à la fin les Aſſiégeans, à les venir attaquer, & à prendre pied à pied tous les Logemens qui les incommodent : ce qui ne ſauroit manquer d'allonger le Siege conſidérablement & de faire perdre du monde aux Aſſiégeans, cependant à force de tems & de monde, ces der-

derniers reſteront à la fin maitres de la Contreſcarpe & feront la deſcente dans le Foſſé de la maniére que cela à été expliqué dans la queſtion précedente. Ceux de la Place au contraire garniront le Foſſé de bons Logemens vers les Flancs, ſi hauts ou ſi enfoncez, que les gens qui occuperont ceux que les Ennemis auront ſur le bord, ne puiſſent les voir. Ils doivent defendre ces Logemens jusqu'à l'extremité, & c'eſt l'endroit du Siege où les Aſſiegez peuvent & doivent faire le plus de reſiſtance. Ces Logemens doivent être contreminez comme tous les autres Ouvrages, aiant quantité de Caiſſons devant eux, auxquels on pourra mettre le feu quand il ſera tems.

Si les Aſſiegeans, pour les emporter plus [illegible]t, jettent un grand Corps de Trou[illegible]ans le Foſſé, les Fourneaux, Fougaſſes & Caiſſons, jouant à propos, ſoûtenus du feu d'enhaut, ſoit d'artifice, de Sacs déliez remplis de poudre, de Bombes, de Grenades, & de la mouſqueterie du Baſtion & des Logemens: Tout cela, dis-je, ne ſauroit produi-

duire qu'un étrange desordre, & une furieuse tuërie parmi ceux qui attaquent. Joignez à cela les coups de main que les Assiegez pourront donner, quand ils verront leurs Ennemis fort éclaircis. Enfin ils doivent mettre tout en usage pour les bien defendre, & en envisager la perte, comme devant infailliblement entrainer celle de la Place. Et comme ils ont dû prévoir que les Batteries que les Ennemis ont sur le bord du Fossé, démonteront leur Canon en peu de tems, ruineront leurs defenses, raseront leur Logement en partie & donneront ensuite les derniéres facilitez de s'en rendre les maitres : il faut travailler de bonne heure à les faire sauter; & comme ils n'ont pas de Galerie sous le Chemin-couvert, , ni sous le Glacis, ils auront recours à celle du niveau de l'eau du fond du Fossé, & avanceront des Rameaux de nouveau sous le Chemin-couvert, pour produire l'effet qu'ils se proposent. Cependant ils pourront encore chicaner leurs Ennemis, en envoiant la nuit de petits Detachements de cinq ou six hommes, pour écouter où les Assiégeans travaillent à percer le Revêtement du Fos-

Fossé, & à en faire la Déscente, & quand ils s'apercevront que ces derniers auront fait un trou, ils feront une décharge dedans, & se retireront à côté pour recharger; comme ils ne courent aucun risque, ils pourront recommencer la même manœuvre, jusqu'à ce qu'enfin les Assiégeans aient un Poste dans le Fossé.

Cependant les Fourneaux destinez pour faire sauter les Batteries de Canons & de Mortiers, que les Assiegeans auront sur le bord du Fossé, étant chargez, les Assiégez les feront jouer, observant toujours de ne jamais rien faire sauter qu'à l'extremité, c'est à dire, qu'après que tous leurs efforts, soit de coup de mains ou autrement, auront été inutiles, par la raison qu'un Fourneau ne fait son effet qu'une fois.

Si malgré toutes les resistances des Assiegez, les Assiegeans ont pourtant reussi dans leur descente dans le Fossé, les Assiegez aporteront un soin tout particulier a maintenir tous les postes qu'ils ont dant le Fossé, pour y pou-

y pouvoir diſputer auſſi long tems qu'il ſera poſſible le paſſage à l'Ennemi, ſoit par des coups de mains, ſoit par leur Fourneaux ou par d'autres Stratagemes, & ſi à la fin ces moïens & tous les autres dont ils ſe feront aviſez ſont devenus inutiles, & s'ils ne peuvent plus incommoder leurs Ennemis par des Fourneaux, ils auront recours à d'autres Stratagemes, comme à celui de jetter des Bombes du haut de leurs murailles; & ils raccommoderont outre cela la nuit quelques endroits ſur le Flanc ou ſur la Face du Baſtion d'où ils puiſſent voir le Logement du Mineur, afin d'y mettre un Canon ſur un affût marin qui le renverſe, après que l'on aura eu le ſoin de jetter à l'entour de ce Logement quantité de feux d'artifice, pour donner la facilité aux Canonniers des Aſſiégez de pointer à leur aiſe.

S'il leur a reüſſi de renverſer ce Logement, ils pourront deſcendre directement, devant le trou du Mineur, quatre ou cinq Bombes ſur un Madrier, attaché à une chaine, & les Bombes & la chaine avec des cordes: ces Bombes venant à s'éclater feront mal paſ-

ſer

ſer le tems aux Mineurs, & à ceux qui ſeront avec eux dans le trou. Les Aſſiégez pratiqueront encore des trous dans l'epaiſſeur de la Muraille, les élargiſſant en dedans, à pouvoir contenir un homme à ſon aiſe, & venant à rien en dehors; afin de n'être pas aperçûs, & de voir tout ce que les Aſſiégeans feront dans le Foſſé, mais il ſe faut bien garder de tirer jamais de ces trous là, parce que les Aſſiegeans les aiant aperçus, les rendroient inutiles par leur Canon. De ces trous là les Aſſiegez peuvent voir les Mouvemens des Ennemis & ſur tout quand ils chargent leurs Fourneaux. Dans ce tems là les Aſſiégez doivent jetter de quoi mettre tout le Foſſé en flammes, & ne pas épargner Bombes, Grenades, Poudre, ni feux d'artifice; ce qui produira un deſordre, & une deſolation épouvantable parmi les Aſſiegeans. Par le moien de ces trous, l'on verra encore quand ces derniers ſe retireront pour faire ſauter quelques Fourneaux, ce qui donnera le tems aux Aſſiegez, de ſe retirer de leur côté, & de ſe defendre quand on les viendra attaquer.

En-

Enfin si les Assiegeans par le tems & par l'opiniatreté de leur travail , ont surmonté tous les obstacles qu'ils ont trouvé en passant le Fossé & que par leurs Mines quils auront fait jour à propos , ils sont venu à bout de perfectioner la Breche que leur Batteries n'avoient que commencé & qu'il ne leur reste qu'à donner l'assaut ; Les Assiegez de leur côté choisiront de toute leur Garnison , les gens de plus de valeur, qu'ils armeront de Cuirasses, de faux emmanchées à l'envers, & de Pertuisanes, ou de Bâtons ferrez aux deux bouts; afin d'arrêter les plus hâtez des Ennemis; qui se trouveront hors d'halaine en arrivant au haut de la Brêche. Ces gens armez ne doivent paroitre , pour la soutenir, que quand les Ennemis seront à portée de la Pertuisane , afin de n'être pas exposez aux Canons des Assiegeans.

Après toutes ces dispositions, ils attendront de pied ferme que l'on les vienne attaquer , ils feront de leur mieux , supposé que les Assiegez aient laissé venir les choses à

cette extremité, ils tâcheront de bruler avec leurs Feux d'artifice, & leur poudre repandue ſur la Brêche, leurs Ennemis & qu'ils les empécheront autant qu'il leur ſera poſſible de s'y loger, mais à la fin ils ſeront obligez eux & leur Place de ſe rendre à diſcretion, à moins qu'une puiſſante Armée ne vienne à leur ſecours.

FIN.